



TUGAS AKHIR TK - 145501

**PENGOLAHAN DAN PEMANFAATAN LIMBAH
SISIK IKAN KAKAP (*Lutjanus sp.*) MENJADI
GELATIN DENGAN METODE HIDROLISIS**

SRI REZEKI
NRP. 2312 030 082

RENSI DWI CAHYASANI
NRP. 2312 030 0106

Dosen Pembimbing
Ir. Agus Surono, MT.
NIP. 19530727 198701 1 001
Warlinda Eka T, S.Si. MT.
NIP. 19830308 201012 2 007

PROGRAM STUDI D III TEKNIK KIMIA
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2015



FINAL PROJECT TK-145501

**PROCESSING AND UTILIZATION OF WASTE
SNEPPER FISH SCALES INTO GELATIN BY
HYDROLYSIS METHODE**

**SRI REZEKI
NRP. 2312 030 082**

**RENSI DWI CAHYASANI
NRP. 2312 030 106**

**Supervisor
Ir. Agus Surono, MT.
NIP. 19590727 198701 1 001
Warlinda Eka T, S.Si. MT.
NIP. 19830308 201012 2 007**

**DEPARTMENT OF DIII CHEMICAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2015**

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR DENGAN JUDUL :
PENGOLAHAN DAN PEMANFAATAN LIMBAH
SISIK IKAN KAKAP (*Lutjanus sp.*) MENJADI
GELATIN DENGAN METODE HIDROLISIS

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing



Ir. Agus Surono, MT.
NIP. 19590727 198701 1 001



Warlinda Eka T, S.Si. MT.
NIP. 19830308 201012 2 007


Mengetahui,

Ketua Program Studi
D III Teknik Kimia FTI-ITS



Ir. Budi Setiawan, M.T.
NIP. 19540220 198701 1 001

Koordinator Tugas Akhir
D III Teknik Kimia FTI-ITS



Achmad Ferdiansyah P. P., S. T., M. T.
NIP. 2300201308002

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Telah diperiksa dan disetujui sesuai dengan hasil ujian tugas akhir pada tanggal 16 Juni 2015, untuk tugas akhir dengan judul **“Pengolahan dan Pemanfaatan Limbah Sisik Ikan Kakap (*Lutjanus sp.*) Menjadi Gelatin Dengan Metode Hidrolisis”**, yang disusun oleh :

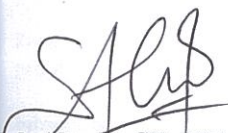
Sri Rezeki

(2312 030 082)

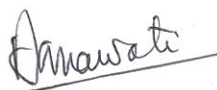
Rensi Dwi Cahyasani

(2312 030 106)

**Mengetahui/menyetujui
Dosen Penguji**



ah Altway, ST. MT. M.Sc
P. 19880818 201212 2 002



Prof. Dr. Ir. Danawati Hari Prajitno, M. Pd.
NIP. 19510729 198603 2 001

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



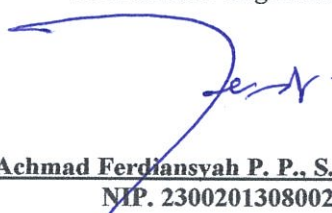
Ir. Agus Surono, MT.
NIP. 19590727 198701 1 001

Dosen Pembimbing



Warlinda Eka T, S.Si. MT.
NIP. 19830308 201012 2 007

Koordinator Tugas Akhir



Achmad Ferdiansyah P. P., S. T., M. T.
NIP. 2300201308002

**PENGOLAHAN DAN PEMANFAATAN LIMBAH SISIK
IKAN KAKAP (*Lutjanus sp.*) MENJADI GELATIN DENGAN
METODE HIDROLISIS**

Nama : Sri Rezeki (2312 030 082)
RensiDwiC (2312 030 106)
Jurusan : D3 Teknik Kimia FTI-ITS
DosenPembimbing : Ir. AgusSurono, MT.
WarlindaEkaTriastuti, S.Si. MT.

ABSTRAK

*Tujuan penelitian ini adalah Mengetahui pengaruh lama waktu perendaman dan perbedaan metode hidrolisis terhadap karakteristik fisik dan kimia dari gelatin sisik ikan kakap (*Lutjanus sp.*) Membandingkan hasil yang diperoleh dengan SNI dan GMIA gelatin yang meliputi kadar air, kadar abu, rendemen, pH, viskositas dan organoleptik.*

Pada tahap pembuatan produk, yakni proses degresing, yaitu proses penghilangan lemak dengan cara merendam sisik ikan kakap ke dalam air mendidih pada suhu 100 °C selama 30 menit. Kemudian dilanjutkan tahap kedua yaitu demineralisasi dengan cara merendam dalam larutan HCl 5% selama 1 hari, 3 hari, 5 hari. Kemudian memisahkan ossein dengan larutan HCl 5 % dengan cara disaring. Setelah itu ossein di rendam dalam air bersuhu 80 °C selama 4 jam, sambil diaduk dengan kecepatan 300 rpm. Dalam pemanasan ini terbentuk larutan gelatin. dalam oven selama pada suhu 50°C selama 24 jam. viskositas dilakukan

Dari hasil percobaan yang kami lakukan diperoleh hasil yg paling optimal pada konsentrasi HCl 5% dengan lama perendaman 5 hari menghasilkan rendemen, pH, kadar air, viskositas, dan kadar abu sebesar 0,241%;6,46;0,241%;3,49 cp;dan 1,656%.

Kata Kunci: Hidrolisis, Gelatin, Sisik ikan Kakap, Ossein, Demineralisasi

**PROCESSING AND UTILIZATION OF WASTE SNEPPER
FISH SCALES INTO GELATIN BY HIDROLYSIS
METHODE**

Nama : Sri Rezeki (2312 030 082)
RensiDwiC (2312 030 106)
Jurusan : D3 Teknik Kimia FTI-ITS
DosenPembimbing : Ir. AgusSurono, MT.
WarlindaEkaTriastuti, S.Si. MT.

ABSTRACT

The purpose of this researche is to know influence of long time hydrolysis and difference hydrolysis method to physic and chemistry characteristic from sneppel fish (Lutjanus sp.) gelatin. To compare the result with SNI and GMIA such as humidity, yield, ash, ph, organoleptic and viscosity.

Degreassing process is done by to wash scales of fish with pour thwe scales of fish ,is fat removal processing with to immerse fish scales in boiling water at temperature 100 degrees celcius during 30 minutes. And then, it is continued to second step that demineralization with to immerse in HCL solvent 5% during 1 day, 3 days, and 5 days. The scales of fish that is immersed in HCL solvent 5% will result ossein. Then, to separate ossein with HCL solvent 5% is filtering. After that, wash the ossein with water. Then the ossein is immersed to water at temperature 80 degrees celcius during 4 hours, while is stirred with speed 300 rpm.. Then the gelatine which have shape sold (gel) is dried in oven at temperature 50 degrees celcius during 24 hours.

From the result of this research is getting optimal result at concentration HCl 5% with long time hydrolysis 5 days to result yield 0,241%, pH 6,46, humidity 0,241%, viscosity 3,49 cp, and ash1,656%.

Key word : Hydrolysis, Gelatin, Snapper fish, Ossein, Demineralizati

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT bahwa hanya dengan rahmat-Nya kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir kami yang berjudul **“Pengolahan dan Pemanfaatan Limbah Sisik Ikan Kakap (*Lutjanus sp.*) Menjadi Gelatin Dengan Metode Hidrolisis”**. Pelaksanaan tugas akhir ini merupakan pelaksanaan dari kurikulum pendidikan yang pada semester VI ini.

Selama penyusunan laporan tugas akhir ini, kami telah banyak mendapat bantuan berupa pembelajaran dan pengalaman dari berbagai pihak yang telah diberikan baik secara langsung maupun tidak langsung. Sehubungan dengan hal tersebut, pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih yang dalam kepada :

1. Allah SWT karena atas rahmat dan kehendak-Nya kami dapat melaksanakan tugas akhir ini.
2. Yang tercinta “Bapak dan Ibu” yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis secara moril dan materil serta do’a yang membuat penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.
3. Bapak Ir. Budi Setiawan, MT. selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
4. Bapak Ach. Ferdiansyah P.P., S.T, MT. selaku koordinator tugas akhir yang telah membantu dalam pelaksanaan tugas akhir.
5. Bapak Ir. Agus Surono, M.T. dan Ibu Warlinda Eka Triastuti, S.Si, MT. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing kami dalam penyelesaian tugas akhir.

6. Teman – teman seangkatan kami yang telah membantu memberikan informasi terkait persyaratan tugas akhir dan saling memotivasi kami.

Serta semua pihak yang telah membantu terlaksananya tugas akhir yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Semoga semua bantuan yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT. Menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, walaupun telah dikerjakan semaksimal mungkin, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kebaikan bersama di kemudian hari. Akhir kata dengan segala kerendahan hati semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua.

Surabaya, 06 Juli 2015
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTARGAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GRAFIK	ix
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Tujuan Percobaan	I-1
I.2 Rumusan Masalah.....	I-4
I.3 Batasan Masalah	I-4
I.4 Tujuan percobaan	I-4
I.5 Manfaat percobaan	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Deskripsi dan Karakteristik Ikan Kakap (Lutjanus sp)	II-1
II.2 Sisik Ikan Kakap	II-3
II.3 Kolagen	II-4
II.4 Hidrolisis	II-6
II.5 Gelatin	II-8
II.6 Pembuatan Gelatin	II-12
II.7 Mutu Gelatin	II-14
II.8 Pemanfaatan Gelatin	II-16
II.9 Analisis Fisik, Proksimat (sifat kimia) dan Organoleptik Gelatin ...	II-18
II.9.1 Rendemen	II-18
II.9.2 Viskositas.....	II-18
II.9.3 pH.....	II-19
II.9.4 Kadar Air	II-19
II.9.5 Kadar Abu.....	II-19
II.9.6 Organoleptik.....	II-20
BAB III METODOLOGI PERCOBAAN	
III.1 Bahan Yang Digunakan	III-1
III.2 Peralatan Yang Digunakan.....	III-1
III.3 Variabel Yang Digunakan.....	III-1
III.4 Prosedur Percobaan.....	III-2
III.4.1 Tahap Persiapan Pembuatan Gelatin.....	III-2
III.4.2 Tahap Pembuatan Gelatin	III-2
III.4.3 Prosedur Analisa	III-3
III.5 Tempat Pelaksanaan.....	III-5
III.6 Diagram Alir Pelaksanaan Inovasi	III-6
III.6.1 Proses Pembuatan Gelatin.....	III-6

III.7 Rangkain Alat	III-7
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
IV.1 Hasil percobaan	IV-1
IV.1.1 Hasil Analisa Gelatin.....	IV-1
IV.2 Pembahasan	IV-2
IV.2.1 Pengaruh Lama Perendaman Gelatin Terhadap Rendemen ..	IV-3
IV.2.2 Pengaruh Lama Perendaman Gelatin Terhadap pH	IV-4
IV.2.3 Pengaruh Lama Perendaman Gelatin Terhadap Kadar Air ...	IV-5
IV.2.4 Pengaruh Lama Perendaman Gelatin Terhadap Viskositas ..	IV-7
IV.2.5 Pengaruh Lama Perendaman Gelatin Terhadap Kadar Abu ..	IV-9
BAB V NERACA MASSA	
V.1 Neraca Massa	V-1
V.1.1 Neraca Massa Pada Proses Degreassing	V-1
V.1.2 Neraca Massa Pada Proses Demineralisasi	V-1
V.1.3 Neraca Massa Pada Proses Hidrolisis Asam	V-2
V.1.4 Neraca Massa Pada Proses Hidrolisis	V-3
V.1.5 Neraca Massa Pada Proses Pengeringan	V-3
V.2 Neraca Panas	V-4
V.2.1 Neraca Panas Pada Proses Degreassing	V-4
V.2.2 Neraca Panas Pada Proses Hidrolisis	V-5
V.2.3 Neraca Panas Pada Proses Pengeringan	V-6
BAB VI ANALISIS KEUANGAN	
VI.1 Biaya Investasi Alat.....	VI.1
VI.2 Variabel cost.....	VI-1
VI.3 Harga Pokok Penjualan	VI-2
VI.4 Break Event Point.....	VI-3
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	
VII.1 Kesimpulan	VII-1
VII.2 Saran	VII-1
DAFTAR PUSTAKA	x
APPENDIKS A	A-1
APPENDIKS B	B-1
APPENDIKS C	C-1
LAMPIRAN	
- Hasil Analisa FTIR	

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Ikan Kakap (<i>Lutjanus sp.</i>) (Ditjen Perikanan 1990)	II-1
Gambar II.2	Sisik ikan kakap	II-3
Gambar II.3	Struktur Kimia Gelatin.....	II-10
Gambar III.1	Rangkaian Alat	III-7
Gambar IV.1	Gelatin Hasil Percobaan	IV-1

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia yang wilayahnya membentang di sepanjang tiga zona waktu, memiliki lebih dari 17.000 pulau dengan cakupan terumbu karang seluas 85.700 km², dan hamparan kawasan bakau seluas 24.300 km², serta memiliki jumlah penduduk hampir 230 juta jiwa. Fakta yang penting adalah penduduk Indonesia makin bergantung pada sumberdaya laut untuk bahan makanan serta sumber pendapatan. Saat ini, diperkirakan sekitar 70% dari sumber protein negara berasal dari ikan. Bahkan pada beberapa komunitas pesisir yang miskin angkanya mencapai 90%. Sementara, sekitar 20% dari PDB negara dihasilkan dari industri perikanan dan industri lain yang terkait dengan bidang kelautan (*Dirjen Kementrian Perikanan dan Kelautan, 2012*).

Ikan kakap merupakan jenis ikan yang mempunyai nilai ekonomis, baik untuk memenuhi kebutuhan konsumsi dalam negeri maupun ekspor. Produksi ikan kakap di Indonesia sebagian besar masih dihasilkan dari penangkapan di laut, dan hanya beberapa saja diantaranya yang telah dihasilkan dari usaha pemeliharaan. Ikan kakap adalah ikan yang mempunyai toleransi yang cukup besar terhadap kadar garam (Euryhaline) dan merupakan ikan katadromous (dibesarkan di air tawar dan kawin di air laut). Sifat-sifat inilah yang menyebabkan ikan kakap dapat dibudidayakan



di laut, tambak maupun air tawar. Pada beberapa daerah di Indonesia ikan kakap dikenal dengan beberapa nama seperti: pelak, petakan, cabek, cabik (Jawa Tengah dan Jawa Timur), dubit tekong (Madura), talungtar, pica-pica, kaca-kaca (Sulawesi) (*Dirjen Kementrian Perikanan dan Kelautan, 2012*).

Ikan kakap juga merupakan sumber protein dan asam lemak omega-3, vitamin esensial dan mineral seperti vitamin A dan D, vitamin B, kalsium, besi, seng, kalium, magnesium dan selenium. Ikan kakap seringkali dimanfaatkan sebagai produk fillet. Pada produk fillet bagian yang digunakan dari ikan kakap adalah bagian daging. Sedangkan pada bagian tulang, dan sisik dari ikan kakap menjadi limbah. Hal ini menyebabkan pemanfaatan ikan kakap menjadi tidak efisien. Untuk meningkatkan hasil dari pemanfaatan ikan kakap tersebut, maka perlu adanya pengolahan lebih lanjut terhadap bagian ikan kakap yang menjadi limbah. Pada sisik ikan kakap mengandung senyawa organik antara lain protein sebesar 41-84% berupa kolagen dan ichtylepidin (*Elliot, 2001*). Senyawa organik terdiri dari 40-90% pada sisik ikan dan selebihnya merupakan kolagen (*Nagai et al, 2004*). Sehingga pada bagian ikan kakap yang berupa sisik dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku gelatin.

Gelatin merupakan produk dari kolagen yang terhidrolisis secara parsial terdiri dari campuran rantai polipeptida polidisersi dengan berat molekul lebih dari 30 kDa. Gelatin merupakan salah satu bahan yang



BAB I Pendahuluan

biodegradable dan biokompatibel dalam fisiologis yang dapat digunakan sebagai bahan biomaterial. Gelatin juga biasanya dimanfaatkan sebagai bahan makanan, film, lem, pelembab, emulgator, penstabil suspense (GMIA, 2012).

Dalam proses pengolahan kolagen dalam sisik ikan kakap menggunakan proses hidrolisis parsial. Proses hidrolisis terdapat 2 macam proses yaitu hidrolisis basa dan hidrolisis asam. Penelitian yang pernah dilakukan Mariah Ulfah (2011) yaitu hidrolisis asam (Asam Asetat) konsentrasi 0,5% pada ceker ayam menghasilkan rendemen gelatin dari ceker ayam sebesar 3,83% lama perendaman 2 jam, 4,42% selama 4 jam, 4,02% selama 6 jam. Menurut Puspawati (2012) bahwa pada hidrolisis asam (HCl) konsentrasi 1,5% menghasilkan rendemen gelatin kulit kaki ayam sebesar 8,74% selama 3 hari sedangkan hidrolisis basa (NaOH) konsentrasi 2% menghasilkan rendemen gelatin kulit kaki ayam sebesar 7,37% selama 3 hari. Menurut (Rinta Kusumawati) bahwa hidrolisis asam (HCl) konsentrasi 3% menghasilkan rendemen gelatin tulang ikan kakap sebesar 13,4%, dan konsentrasi 4% menghasilkan rendemen sebesar 10,10% selama 2 hari.

Pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan gelatin dari sisik ikan kakap dengan proses hidrolisis asam dan hidrolisis basa, diharapkan pada penelitian ini mampu menghasilkan gelatin yang lebih optimal, baik itu dari pH, warna, bau, rendemen, viskositas, kadar air, dan kadar abu.



I.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dari pengolahan limbah sisik ikan kakap (*Lutjanus sp.*) menjadi gelatin adalah :

1. Bagaimana pengaruh lama waktu perendaman dan perbedaan metode hidrolisis terhadap karakteristik fisika dan kimia pada gelatin dari sisik ikan kakap.
2. Bagaimana perbandingan hasil yang diperoleh dengan SNI gelatin meliputi kadar air, kadar abu, rendemen, pH, viskositas dan organoleptik.

I.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada inovasi pengolahan dan pemanfaatan limbah sisik ikan kakap (*Lutjanus sp.*) ini adalah:

1. Bahan baku sisik ikan kakap (*Lutjanus sp.*) diperoleh dari Industri Fillet di Pasuruan.
2. Variabel yang digunakan pada pengolahan sisik ikan kakap (*Lutjanus sp.*) meliputi perbedaan metode hidrolisis dan lama waktu perendaman.

I.4. Tujuan Inovasi Produk

Tujuan pembuatan inovasi produk adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh lama waktu perendaman dan perbedaan metode hidrolisis terhadap karakteristik fisik dan kimia dari gelatin sisik ikan kakap (*Lutjanus sp.*)
2. Membandingkan hasil yang diperoleh dengan SNI



gelatin yang meliputi kadar air, kadar abu, rendemen, pH, viskositas dan organoleptik.

I.5 Manfaat Inovasi Produk

Manfaat dari pengolahan dan pemanfaatan limbah sisik ikan kakap (*Lutjanus sp.*) menjadi gelatin adalah sebagai berikut:

1. Dapat menambah wawasan baru secara ilmiah tentang pengolahan dan pemanfaatan limbah sisik ikan kakap.
2. Meminimalisir produksi limbah sisik ikan kakap dari industri fillet.
3. Dapat meningkatkan nilai tambah dari limbah sisik ikan kakap.
4. Mereduksi tingkat impor gelatin yang diimpor oleh beberapa negara di Eropa.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Deskripsi dan Klasifikasi Ikan Kakap (*Lutjanus sp.*)

Klasifikasi ikan kakap (*Lutjanus sp.*) (Saenin 1968) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Kelas	: Pisces
Subkelas	: Teleostei
Ordo	: Percomorphi
Subordo	: Percoidea
Famili	: Lutjanidae
Genus	: <i>Lutjanus</i>
Spesies	: <i>Lutjanus sp.</i>



Gambar II.1 Ikan kakap (*Lutjanus sp.*) (Ditjen Perikanan 1990)

Ikan kakap (*Lutjanus sp.*) mempunyai badan bulat pipih memanjang dengan sirip dipunggung, dapat mencapai 20 cm. Umumnya 25-100 cm, gepeng, batang sirip ekor lebar, mulut



BAB II Tinjauan Pustaka

lebar, sedikit serong dan gigi-giginya halus. Ikan kakap merah mempunyai bagian bawah penutup insang yang berduri kuat dan bagian atas penutup insang terdapat cuping bergerigi. Bagian punggung warnanya mendekati keabuan, putih perak bagian bawah dengan sirip-sirip berwarna abu-abu gelap. Ikan kakap merah termasuk ikan buas, makanannya ikan-ikan kecil dan *crustacea*. Ikan kakap merah hidup di perairan pantai, muara sungai, teluk, dan air payau (*Ditjen Perikanan 1990*).

Daerah penyebaran ikan kakap merah antara lain pantai utara Jawa, sepanjang pantai Sumatera bagian timur, Teluk Benggala, Arafuru Utara Kalimantan, Sulawesi Selatan, Arafuru Utara, pantai India, Teluk Siam, sepanjang pantai Laut Cina Selatan, dan bagian selatan Philipina sampai pantai utara Australia. Ikan kakap tergolong ikan demersal, selalu berkelompok dan bersembunyi di karang-karang. Panangkapannya dilakukan dengan pancing kakap, *encircling net* dengan rumpon, jaring insang dan trawl (*Ditjen Perikanan 1990*).

Berdasarkan data Statistik Perikanan Tangkap Indonesia (DKP 2005), diketahui bahwa produksi ikan kakap dari tahun 2001-2005 cenderung meningkat dari 67.773 ton menjadi 97.044 ton. Berikut data produksi ikan kakap merah Indonesia tahun 2001-2005:

Tabel II.1 Produksi ikan kakap Indonesia tahun 2001-2005

Tahun	Jumlah (ton)
2001	67.773
2002	62.303
2003	74.233
2004	91.339
2005	97.044



BAB II Tinjauan Pustaka

Kenaikan rata-rata 1992-2002	10,09%
Kenaikan rata-rata 2004-2005	6,25%

Sumber : DKP (2005).

II.2 Sisik Ikan

Sumber kolagen pada ikan banyak terdapat pada kulit dan sisiknya. Sisik ikan banyak mengandung senyawa organik antara lain protein sebesar 41-84% berupa kolagen dan *ichtylepidin* (Elliot, 2001).

Kolagen merupakan bagian dari protein berjenis stroma. Protein ini tidak dapat diekstrak dengan air, larutan asam, alkali atau larutan garam pada konsentrasi 0,01-0,1 M (Junianto, 2003).

Sumber utama kolagen sampai saat ini hanya terbatas dari hewan ternak dan kulit/ tulang babi. Namun, akhir-akhir ini ditemukan hewan ternak terinfeksi penyakit BSE, sehingga perlu dicari sumber alternatif bahan baku kolagen seperti dari sisik ikan (Yamauchi, 2002).



Gambar II.2 : Sisik Ikan Kakap

**Tabel II.2 Karakteristik Sisik Ikan**

Spesifikasi Sisik Ikan Kakap	%
Rendemen sisik	3,0-5,7
Kadar air	30,0-36,8
Kadar abu	18,7-26,3
Kadar lemak	0,1-1,0
Kadar protein	29,8-40,9
Kolagen	37,5

Sumber : Vanadia (2009)

II.3 Kolagen

Kolagen merupakan komponen struktural utama dari jaringan pengikat putih (*white connective tissue*) yang meliputi hampir 30% dari total protein pada jaringan organ tubuh vertebrata dan invertebrata (Poppe 1992).

Silva *et al.* (2005) menyatakan bahwa kolagen adalah protein hewan yang menjadi komponen utama dari semua jaringan penghubung yang terdapat pada kulit, tulang, tendon, dan kartilago. Kolagen berfungsi sebagai elemen penahan tekanan serta pengikat pada tulang hewan vertebrata (Glicksman 1969).

Kolagen adalah protein serabut (fibril) yang mempunyai fungsi kurang larut, *amorf*, dapat memanjang dan berkontraksi. Protein serabut ini tidak larut dalam pelarut encer, sukar dimurnikan, susunan molekulnya terdiri dari molekul yang panjang dan tidak membentuk kristal (Winarno 1997).

Kolagen murni sangat sensitif terhadap reaksi enzim dan kimia. Perlakuan alkali menyebabkan kolagen mengembang dan menyebar, yang sering dikonversi menjadi gelatin. Di samping



BAB II Tinjauan Pustaka

pelarut alkali, kolagen juga larut dalam pelarut asam (Bennion 1980).

Berikut tabel penyebaran kolagen pada jaringan hewan mamalia:

Tabel II.3 Penyebaran kolagen dalam jaringan hewan mamalia

Jenis jaringan	kolagen (%)	Jenis jaringan	Kolagen (%)
Kulit	89	Otot	2
Tulang	24	Usus besar	18
Tendon	85	Lambung	23
Aorta	23	Ginjal	5
Hati	2	-	-

Sumber : Ward and Court (1977)

Unit struktural pembentuk kolagen adalah tropokolagen yang berbentuk batang dengan panjang 3000\AA , diameter 5\AA dan mengandung tiga unit rantai polipeptida yang saling berpilin membentuk struktur heliks yang disebut rantai. Rantai ini mengandung 1000 residu asam amino dengan komposisi yang sangat bervariasi (Bennion 1980).

Bahwa rantai yang dibentuk oleh tiga unit polipeptida tersebut menahan bersama-sama dengan ikatan hidrogen antara grup NH dari residu glisin pada rantai yang satu dengan grup CO pada rantai lainnya. Cincin pirolidin, prolin, dan hidroksiprolin membantu pembentukan rantai polipeptida dan memperkuat *triple heliks* (Wong 1989).

Ada dua tipe ikatan yang merupakan struktur sekunder dan tersier kolagen yaitu 1) Ikatan intramolekul yang terjadi antara rantai-rantai molekul tropokolagen dan 2) Ikatan intermolekul yaitu ikatan antara molekul tropokolagen (Johns 1977).



Molekul kolagen tersusun dari kira-kira dua puluh asam amino yang membentuk agak berbeda tergantung pada sumber bahan bakunya. Asam amino glisin, prolin, dan hidroksiprolin merupakan asam amino utama yang membentuk kolagen. Hidroksiprolin merupakan salah satu asam amino pembatas dalam berbagai protein (*Estoe dan Leach 1977*).

Konversi kolagen yang bersifat tidak larut dalam air menjadi gelatin yang bersifat larut dalam air merupakan transformasi esensial dalam pembuatan gelatin. Agar dapat diekstraksi kolagen harus diberi perlakuan awal. Ekstraksi ini dapat menyebabkan pemutusan ikatan hidrogen diantara ketiga rantai tropokolagen menjadi tiga rantai bebas, dua rantai saling berikatan dan satu rantai bebas, serta tiga rantai yang masih berikatan (*Poppe 1992*).

Perlakuan alkali menyebabkan kolagen mengembang dan menyebar yang sering dikonversi menjadi gelatin. Disamping pelarut alkali kolagen juga larut dalam pelarut asam (*Bennion 1980*).

II.4 Hidrolisis

Hidrolisis adalah suatu proses kimia yang menggunakan air sebagai pemecah suatu persenyawaan. Air yang dimaksudkan disini adalah H_2O (murni) atau asam, basa yang dilarutkan dalam air (misal : H_2SO_4 , HCl , $NaOH$, dsb). Jenis hidrolisa ada 5 macam, yaitu :

1. Hidrolisa Murni.

Proses hanya melibatkan air (H_2O) saja. Pada proses ini tidak dapat menghidrolisa secara efektif, karena reaksi berjalan dengan lambat sehingga jarang digunakan dalam industri. Hanya untuk senyawa - senyawa yang reaktif, reaksi dapat dipercepat dengan memakai uap air.

2. Hidrolisa dengan Larutan Asam.



BAB II Tinjauan Pustaka

Menggunakan larutan asam sebagai katalisator. Larutan asam yang digunakan dapat encer atau pekat misalnya H_2SO_4 atau HCl . Pada asam encer umumnya kecepatan reaksi sebanding dengan konsentrasi H^+ . Sifat ini tidaklah pada asam pekat.

3. Hidrolisa dengan Larutan Basa

Hasil reaksi. Jadi fungsi basa adalah sebagai katalisator dan pengikat asam.

4. Alkali Fusion.

Hidrolisa yang dapat dilakukan tanpa menggunakan air pada suhu tinggi, misalnya menggunakan NaOH padat. Pemakaian dalam industri biasanya untuk maksud tertentu, misalnya proses peleburan dan untuk menghidrolisa bahan-bahan selulosa seperti tongkol jagung, serbuk kayu, yang dilakukan suhu tinggi ($\pm 240^\circ\text{C}$) dengan NaOH padat, akan menghasilkan asam oksalat dan asam acetat.

5. Hidrolisa dengan Enzim.

Dimana proses hidrolisa dilakukan dengan menggunakan dihasilkan dari mikroba seperti misalnya enzim α -amylase yang dipakai untuk hidrolisa pati menjadi glukosa dan maltose (*Groggins, 1958*).

❖ Faktor-faktor yang mempengaruhi reaksi hidrolisa :

1. Katalisator

Asam dapat digunakan sebagai katalisator untuk mempercepat reaksi hidrolisis. Katalisator yang biasa digunakan berupa asam, yaitu asam klorida, asam sulfat, asam nitrat atau yang lainnya. Makin banyak asam yang dipakai sebagai hidrolisa juga dipengaruhi oleh besarnya pH.

2. Besar dan ukuran bahan yang dihidrolisa



Untuk bahan dengan ukuran kecil akan membutuhkan waktu yang lebih cepat, sehingga hasilnya akan mempunyai sifat - sifat yang lebih baik (*Groggins, 1958*).

II.5 Gelatin

Gelatin berasal dari bahasa latin "*gelare*" yang berarti membuat beku dan merupakan senyawa yang tidak pernah terjadi secara alamiah (*Glicksman 1969*).

Gelatin merupakan protein dari kolagen kulit, membran, tulang, dan bagian tubuh berkolagen lainnya. Gelatin adalah protein larut yang bisa bersifat sebagai *gelling agent* (bahan pembuat gel) atau sebagai *non-gelling agent* (*Halal Guide 2007*). Gelatin akan mengembang jika direndam dalam air dan berangsur-angsur menyerap air 5-10 kali bobot gelatin. Gelatin larut dalam air panas dan akan membentuk gel jika didinginkan (*Anonim 1978*).

Gelatin didefinisikan sebagai produk yang diperoleh dari jaringan kolagen hewan yang dapat didispersi dalam air dan menunjukkan perubahan sol-gel *reversible* seiring dengan perubahan suhu (*deMan 1997*).

Proses pembentukan gel pada gelatin berkaitan erat dengan gugus guanidin arginin. Dalam pembentukan gel, gelatin didispersi dalam air dan dipanaskan sampai membentuk sol. Daya tarik menarik antar molekul lemah dan sol tersebut membentuk cairan yang bersifat mengalir dan dapat berubah sesuai dengan tempatnya. Bila didinginkan, molekul-molekul yang kompak dan tergulung dalam bentuk sol mengurai dan terjadi ikatan-ikatan silang antara molekul-molekul yang berdekatan sehingga terbentuk suatu jaringan. Sol akan berubah menjadi gel.

Gelatin dapat diperoleh dengan cara denaturasi panas dari kolagen. Pemanasan kolagen secara bertahap akan menyebabkan



BAB II Tinjauan Pustaka

struktur rusak dan rantai-rantai akan terpisah. Berat molekul, bentuk dan konformasi larutan kolagen sensitif terhadap perubahan temperatur yang dapat menghancurkan makro molekulnya, Konversi kolagen menjadi gelatin biasanya didasarkan pada pengaturan temperatur ekstraksi, yang dilakukan untuk mencegah kerusakan protein pada suhu tinggi. Kisaran temperatur ekstraksi yang digunakan antara 50⁰C – 100⁰C, sedangkan nilai pH ekstraksi dapat bervariasi untuk tiap metode Gelatin mengandung 19 asam amino yang dihubungkan dengan ikatan peptida membentuk rantai polimer panjang. Senyawa gelatin merupakan suatu polimer linier yang tersusun oleh satuan terulang asam amino glisin-prolin-prolin atau glisin-prolin-hidroksiprolin. Komposisi asam amino gelatin bervariasi tergantung pada sumber kolagen tersebut, spesies hewan penghasil dan jenis kolagen. Gelatin tidak mengandung triptofan dan hanya mengandung sedikit tirosin dan sistin. Tidak terdapatnya triptofan pada gelatin menyebabkan gelatin tidak dapat digolongkan sebagai protein lengkap.

Gelatin dibagi menjadi dua tipe berdasarkan perbedaan proses pengolahannya yaitu tipe A dan tipe B. Dalam pembuatan gelatin tipe A, bahan baku diberi perlakuan perendaman dalam larutan asam sehingga proses ini dikenal dengan sebutan proses asam. Sedangkan dalam pembuatan gelatin tipe B, perlakuan yang diaplikasikan adalah perlakuan basa, proses ini disebut dengan proses alkali, gelatin ikan dikategorikan sebagai gelatin tipe A. Secara ekonomis, proses asam lebih disukai dibandingkan proses basa. Hal ini karena perendaman yang dilakukan dalam proses asam relatif lebih singkat dibandingkan proses basa.

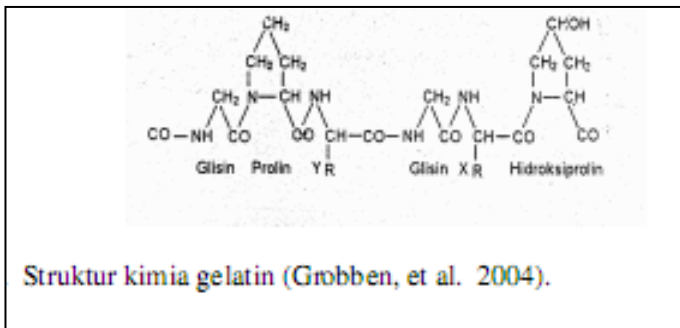
Komposisi asam amino gelatin bervariasi tergantung pada sumber kolagen tersebut, spesies hewan penghasil, dan jenis kolagen. Penurunan komposisi asam amino tergantung pada



metode pembuatannya. Pembuatan dengan proses alkali umumnya lebih banyak mengandung hidroksiprolin dan lebih sedikit mengandung tirosin dibanding dengan proses asam (*Ward and Court 1977*).

Gelatin mengandung 19 asam amino yang dihubungkan dengan ikatan peptida membentuk rantai polimer panjang (Glicksman 1969).

Senyawa gelatin merupakan suatu polimer linier yang tersusun oleh satuan terulang asam amino glisin-prolin-prolin atau glisin-prolin-hidroksiprolin (*Binder and Miller 1953 dalam Ward and Court 1977*). Berikut gambar dari struktur kimia gelatin :



Gambar II.3 Struktur Kimia Gelatin (*Poppe 1992*)

Gelatin termasuk molekul besar. Menurut *Ward and Court (1977)* berat molekul (BM) gelatin mencapai 90.000 sedangkan pada gelatin komersial berkisar antara 20.000-70.000. Balian dan Bowes (1977) menyatakan bahwa berat molekul (BM) gelatin merupakan kelipatan 768 atau kelipatan $C_{32}H_{52}O_{12}N_{10}$. Menurut *Bennion (1980)*, gelatin merupakan produk utama yang berasal dari kolagen dengan pemanasan yang dikombinasi dengan perlakuan asam atau alkali. Gelatin dapat diperoleh dengan cara denaturasi dari kolagen. Pemanasan kolagen secara bertahap akan



BAB II Tinjauan Pustaka

menyebabkan struktur rusak dan rantai-rantainya terpisah. Berat molekul, bentuk dan konformasi larutan kolagen sensitif terhadap perubahan temperatur yang dapat menghancurkan mikro molekulnya (Wong 1989).

Berdasarkan proses pembuatannya, terdapat dua tipe gelatin. Tipe A dihasilkan melalui proses asam sedangkan tipe B dihasilkan melalui proses basa (Viro 1992). Berikut tabel perbedaan sifat antara gelatin tipe A dan tipe B serta komposisi asam amino:

Tabel II.4 Sifat gelatin tipe A dan tipe B

Sifat	Tipe A	Tipe B
Kekuatan gel (g bloom)	50-300	50-300
Viskositas (cp)	1,5-7,5	2,0-7,5
Kadar abu (%)	0,3-2,0	0,5-2,0
pH	3,8-6,0	5,0-7,1
Titik isoelektrik	7,0-9,2	4,7-5,4

Sumber : GMIA (1980) dalam Amiruldin (2007)

Tabel II.5 Komposisi asam amino gelatin

Asam amino	Persentase (%)	Asam amino	Persentase (%)
Glisin	26,00-27,00	Arginin	8,60 – 9,30
Prolin	14,80 – 17,60	Lisin	4,10 – 5,90
Hidroksiprolin	12,60 – 14,40	Leusin	3,20 – 3,60
Asam glutamat	10,20 – 11,70	Valin	2,50 – 2,70
Alanin	8,70 – 9,60	Phenialanin	2,20 – 2,26
Asam aspartat	5,50 – 6,80	Threonin	1,90 – 2,20
Serin	3,20 – 3,60	Isoleusin	1,40 – 1,70
Hidroksilisin	0,76 – 1,50	Methionin	0,60 – 1,00

*BAB II Tinjauan Pustaka*

Tirosin	0,49 – 1,10	Histidin	0,60 – 1,00
Sistin	0,10 – 0,20	Triptofan	0,00-0,30

Sumber : Tourtellote (1980)

Gelatin larut dalam air, asam asetat, dan pelarut alkohol seperti gliserol, propilen glikol, sorbitol, dan manitol (*Viro 1992*). Tetapi tidak larut dalam alkohol, aseton, karbon tetraklorida, benzena, petroleum eter, dan pelarut organik lainnya. Dalam kondisi tertentu gelatin larut dalam campuran aseton-air dan alkohol-air.

II.6 Pembuatan Gelatin

Prinsip pembuatan gelatin dibagi menjadi dua, yaitu proses asam dan proses basa. Perbedaan kedua proses tersebut terletak pada proses perendamannya. Berdasarkan kekuatan ikatan kovalen silang protein dan jenis bahan yang diekstrak, maka penggunaan jenis asam, bahan organik serta metode ekstraksi akan berbeda-beda (*Pelu et al. 1998*).

Menurut *Hinterwaldner (1977)* terdapat tiga tahapan penting dalam pembuatan gelatin, yaitu 1) persiapan bahan baku, 2) konversi kolagen menjadi gelatin, dan 3) pemurnian serta perolehan gelatin dalam bentuk kering. Tahap persiapan, dilakukan proses pencucian atau pembersihan pada kulit. Tahap pembersihan ini sangat penting bagi kualitas produk akhir, antara lain pada warna, bau, kadar lemak, dan kadar abu gelatin. Proses pembersihan dilakukan dengan cara membuang kotoran, sisa daging, lemak, dan sisik halus bagian luar. Untuk memudahkan proses pembersihan, dapat dilakukan dengan pemanasan kulit pada air mendidih selama 1-2 menit.

Berdasarkan penelitian *Pelu et al. (1998)* pada proses pembersihan terjadi penurunan kadar abu dari 0,20% (kulit



BAB II Tinjauan Pustaka

mentah) menjadi 0,14% (kulit bersih) dan penurunan kadar lemak dari 0,5% (kulit mentah) menjadi 0,3% (kulit bersih). Penurunan nilai kadar lemak yang tidak melebihi 5% merupakan salah satu persyaratan mutu gelatin (*Jobling and Jobling 1983 dalam Pelu et al. 1998*).

Tahap selanjutnya adalah proses pengembangan (*swelling*) yang bertujuan untuk menghilangkan kotoran dan mengkonversi kolagen menjadi gelatin (*Charley 1982*).

Tahap ini dilakukan dengan merendam kulit dalam larutan asam organik, asam anorganik, dan alkali. Untuk memudahkan homogenisasi pada *swelling* dan ekstraksi dilakukan pemotongan kulit.

Asam organik yang biasa digunakan adalah asam asetat, sitrat, fumarat, askorbat, malat, suksinat, tartarat, dan asam lain yang aman serta tidak menusuk hidung. Asam anorganik yang digunakan adalah asam hidroklorat, klorida fosfat, dan sulfat. Pelarut alkali yang dapat digunakan adalah sodium karbonat, sodium hidroksida, potassium karbonat, dan potassium hidroksida. Asam kuat seperti asam sulfat, asam klorida dan asam fosfat tidak layak digunakan untuk mengekstraksi gelatin dari kulit karena akan menghasilkan warna hitam dan bau menusuk pada gelatin yang dihasilkan (*Pelu et al. 1998*).

Untuk menghasilkan kualitas gelatin yang baik, sebaiknya digunakan larutan alkali dan asam anorganik pada kisaran 0,05-0,3% (w/v), sedangkan untuk larutan asam organik pada kisaran 0,5-5% (w/v) (*Grossman and Bergman 1991*).

Proses produksi gelatin diawali oleh tahap ekstraksi yang dilakukan dengan cara mengekstrak kulit dalam air panas dengan kisaran suhu ekstraksi minimum 40-50 °C (*Grossman and Bergman 1991*) sampai 100 °C (*Viro 1992*).



BAB II Tinjauan Pustaka

Ekstraksi merupakan proses denaturasi untuk mengubah serat kolagen yang terlarut dalam air dengan penambahan senyawa pemecah ikatan hidrogen. Tahap selanjutnya adalah proses penyaringan yang bertujuan untuk penghilangan zat-zat lain yang tidak larut yang dapat mengurangi kemurnian gelatin. Proses terakhir adalah pemekatan dan pengeringan gelatin. Pemekatan bertujuan untuk meningkatkan total solid sehingga mempercepat proses pengeringan. Menurut *Hinterwaldner (1997)*, pemekatan dilakukan menggunakan evaporator vakum bersuhu kurang dari 70 °C agar mencegah kerusakan gelatin. Proses pengeringan dilakukan menggunakan oven bersuhu 40-50 °C (*Grossman and Bergman 1991*) hingga 60-70 °C atau *freeze dryer* (*Pelu et al. 1998*).

II.7 Mutu Gelatin

Mutu gelatin ditentukan oleh sifat fisika, kimia, dan fungsional yang menjadikan gelatin sebagai karakter yang unik. Sifat-sifat yang dapat dijadikan parameter dalam menentukan mutu gelatin antara lain kekuatan gel, viskositas, dan rendemen. Kekuatan gel dipengaruhi oleh pH, adanya komponen elektrolit dan non-elektrolit dan bahan tambahan lainnya, sedangkan viskositas dipengaruhi oleh interaksi hidrodinamik, suhu, pH, dan konsentrasi (*Poppe 1992*). Berikut standar mutu gelatin berdasarkan SNI (1995), persyaratan gelatin berdasarkan FAO dan Standart Mutu Gelatin Pangan :

Tabel II.6 Standar mutu gelatin berdasarkan SNI 1995

Karakteristik	Syarat
Warna	Tidak bewarna-kuning pucat
Bau, rasa	Normal (dapat diterima)



BAB II Tinjauan Pustaka

	konsumen)
Kadar air maksimum	16%
Kadar abu maksimum	3,25%
Logam berat maksimum	50 mg/kg
Arsen maksimum	2 mg/kg
Tmbaga maksimum	30 mg/kg
Seng maksimum	100 mg/kg
Sulfit maksimum	1000 mg/kg

Sumber : SNI 06-3735-1995

Tabel II.7 Persyaratan gelatin berdasarkan FAO

Parameter	Persyaratan
Kadar abu	Tidak lebih dari 2%
Kadar air	Tidak lebih dari 18%
Belerang dioksida	Tidak lebih dari 40 mg/kg
Arsen	Tidak lebih dari 1 mg/kg
Logam berat	Tidak lebih dari 50 mg/kg
Timah hitam	Tidak lebih dari 5 mg/kg
Batas cemaran mikroba	
<i>Standard plate count</i>	Kurang dari 104/gr
<i>E. coli</i>	Kurang dari 10/gr
<i>Streptococci</i>	Kurang dari 102/gr

Sumber : JECFA (2003)

Tabel II.8 Standart Mutu Gelatin pangan

Parameter	Grade A	Grade B	Grade C
Kekuatan gel (bloom)	220	180	100
Viskositas (mp)	4,5	3,5	2,5
Kecerahan (mm)	300	150	50

*BAB II Tinjauan Pustaka*

pH	5,5-7	5,5-7	5,5-7
Bahan yang tidak larut dalam air (%)	0,2	0,2	0,2
Kadar abu (%)	1,0	2,0	2,0
Sulfit (%)	0,004	0,01	0,015
Kadar air (%)	14	14	14
Arsen (ppm)	0,0001	0,0001	0,0001
Logam berat (ppm)	0,005	0,005	0,005
TPC	1000	5000	10.000
Coliform (koloni/100 gr)	30	30	30
Salmonella	Negatif	Negatif	Negatif

Sumber: Fish Gelatin (2003)

II.8 Pemanfaatan Gelatin

Gelatin dimanfaatkan terutama untuk mengubah cairan menjadi padatan yang elastis atau mengubah sol menjadi gel. Reaksi pada pembentukan gel ini bersifat *reversible* karena bila gel dipanaskan akan berbentuk sol dan bila didinginkan akan berbentuk gel lagi. Keadaan tersebut membedakan gelatin dengan gel dari pektin, alginat, albumin telur, dan protein susu yang gelnya *irreversible* (Johns 1977).

Gelatin digunakan untuk berbagai keperluan industri, baik industri pangan maupun non-pangan karena memiliki sifat yang khas, yaitu dapat berubah secara *reversibel* dari bentuk sol ke gel, mengembang dalam air dingin, dapat membentuk film, mempengaruhi viskositas suatu bahan, dan dapat melindungi sistem koloid.

Menurut King (1969) bahwa pada suhu 71 °C gelatin mudah larut dalam air dan membentuk gel pada suhu 49 °C. Gelatin



BAB II Tinjauan Pustaka

memiliki sifat larut air sehingga dapat diaplikasikan untuk keperluan berbagai industri.

Gelatin sebagai pembentuk gel mempunyai sineresis yang rendah dan mempunyai kekuatan gel antara 220-225 gr bloom sehingga dapat digunakan dalam produk jelly. Sebagai pengemulsi, gelatin bisa diaplikasikan ke dalam sirup lemon, susu, mentega, margarin, dan pasta. Gelatin sebagai penstabil dapat digunakan dalam pembuatan es krim dan *yoghurt*. Sebagai bahan pengikat, gelatin dapat digunakan dalam produk-produk daging (Johns 1977). Berikut penggunaan gelatin pada industri pangan dan non pangan :

Tabel II.9 Penggunaan gelatin dalam industri pangan dan non pangan di dunia tahun 1999

Jenis industri Pangan	Jumlah penggunaan (ton)	Jenis industri non pangan	Jumlah penggunaan (ton)
Konfeksionari	68.000	Pembuatan film	27.000
Jelly	36.000	Kapsul lunak	22.600
Olahan daging	16.000	Cangkang kapsul	20.200
Olahan susu	16.000	Farmasi	12.600
Margarin/mentega	4.000	Teknik	6.000
<i>Food supplement</i>	4.000		
Jumlah	144.000	Jumlah	88.400

Sumber : SKW Biosystem dalam Nurilmala (2004)



II.9 Analisis Fisik, Proksimat (sifat kimia) dan Organoleptik gelatin

Sifat fungsional gelatin sangat penting dalam aplikasi terhadap suatu produk. Sifat tersebut merupakan sifat fisika dan kimia yang mempengaruhi perilaku gelatin dalam makanan selama proses, penyimpanan, penyiapan, dan pengkonsumsian (Kinsela 1982).

Analisa yang nantinya kami ujikan meliputi analisa Sifat fisika gelatin meliputi: kadar rendemen, viskositas, analisa proksimat (sifat kimia) gelatin meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, pH, dan analisa organoleptik meliputi warna, rasa, bau.

II.9.1 Rendemen (AOAC 1995)

Rendemen diperoleh dari perbandingan antara berat tepung kering gelatin yang dihasilkan dengan berat bahan segar (kulit yang telah dicuci bersih). Besarnya rendemen dapat diperoleh dengan rumus :

$$\text{Rendemen (100\%)} = \frac{\text{Berat bahan kering gelatin}}{\text{Berat bahan segar}} \times 100\%$$

II.9.2 Viskositas (British Standard 757 1975)

Larutan gelatin dengan konsentrasi 6,67% (b/b) disiapkan dengan aquades (7 gr gelatin ditambah 105 ml aquades) kemudian larutan diukur viskositasnya dengan menggunakan alat Brookfield Syncro-Lectric Viscometer. Pengukuran dilakukan pada suhu 60 °C dengan laju geser 60 rpm menggunakan spindel. Hasil pengukuran dikalikan dengan faktor konversi. Pengujian ini



menggunakan spindel no.1 dengan faktor konversinya adalah 1, nilai viskositas dinyatakan dalam satuan centipoise (cP).

II.9.3 Derajat keasaman (pH) (*British Standard 757 1975*)

Contoh sebanyak 0,2 gr didispersi dalam 20 ml aquades pada suhu 80 °C. Contoh dihomogenkan dengan magnetic stirer. Kemudian diukur derajat keasamannya (pH) pada suhu kamar dengan pH meter.

II.9.4 Kadar air (*AOAC 1995*)

Prosedur penentuan kadar air dilakukan dengan cara menimbang 5 gr contoh dan diletakkan dalam cawan kosong yang sudah ditimbang beratnya, cawan serta tutupnya sebelumnya sudah dikeringkan di dalam oven serta didinginkan di dalam desikator. Cawan yang berisi contoh kemudian ditutup dan dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 100-102 °C selama 6 jam. Cawan tersebut lalu didinginkan di dalam desikator dan setelah dingin cawan ditimbang. Kadar air dapat ditimbang dengan rumus :

$$\text{Kadar air} = \frac{W1-W2}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Keterangan :

W1 = berat (sampel + cawan) sebelum dikeringkan

W2 = berat (sampel + cawan) setelah dikeringkan

II.9.5 Kadar abu (*AOAC 1995*)

Prosedur penentuan kadar abu dilakukan dengan cara menimbang sebanyak 5 gr contoh dan dimasukkan ke dalam cawan pengabuan yang telah ditimbang dan dibakar di dalam



tanur dengan suhu 600 °C serta didinginkan dalam desikator. Cawan yang berisi contoh dimasukkan ke dalam tanur pengabuan dan dibakar sampai didapat abu yang berwarna keabu-abuan. Pengabuan ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu pertama pada suhu sekitar 400 °C selama 1 jam dan kedua pada suhu 550 °C selama 5 jam. Cawan yang berisi abu tersebut didinginkan dalam desikator dan kemudian ditimbang. Kadar abu dihitung dengan rumus :

$$\text{Berat abu kadar} = \frac{\text{Berat abu}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

II.9.6 Uji organoleptik (*Soekarto dan Hubeis 1992*)

Uji organoleptik dilakukan melalui uji segitiga (Triangle Test). Sejumlah contoh disajikan bersama dengan pembanding. Kemudian sifat mutu produk yang meliputi warna, bau, dan penampakan dinilai apakah lebih baik, sama, atau kurang baik. Panelis yang menilai adalah panelis semi terlatih sebanyak 15 orang.

BAB III

METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK

III.1 Bahan yang Digunakan

- a. Sisik ikan kakap
- b. Aquadest
- c. HCl
- d. NaOH

III.2 Peralatan yang Digunakan

- a. *Beaker glass*
- b. *Oven*
- c. Spatula
- d. *Waterbath*
- e. Timbangan digital
- f. Heater
- g. Erlenmeyer
- h. Cawan
- i. Gelas ukur
- j. Labu ukur
- k. Labu distilat
- l. Thermometer
- m. Blender
- n. Pipet
- o. *Magnet stirer*

III.3 Variabel yang Dipilih

- a. Variabel tetap
 - Konsentrasi asam : 5%
 - Konsentrasi basa : 5%
 - Kecepatan pengadukan : 300 rpm



- | | |
|--------------------|------------------------------|
| Suhu | : 80°C |
| b. Variable peubah | |
| Lama perendaman | : 1 hari, 3 hari, dan 5 hari |

III.4 Prosedur Pembuatan

III.4.1. Tahap Persiapan Pembuatan Gelatin

1. Persiapan Bahan

- Menyiapkan semua alat percobaan.
- Menyiapkan semua bahan-bahan.
- Membuat larutan HCl 5%, dan NaOH 5%

2. Persiapan Tangki Hidrolisis

Tangki hidrolisis yang digunakan berupa panci yang dilengkapi dengan agitator sebagai pengaduk dan termocopel sebagai sensor pengatur suhu.

3. Persiapan Pengujian Kualitas Produk

Pengujian meliputi pH, viskositas, organoleptik, analisa proksimat (kadar air, kadar abu) dan rendemen

III.4.2. Prosedur Pembuatan Gelatin

Berikut adalah prosedur pembuatan:

1. Tahap Degreassing

- Merendam sisik ikan kakap dalam air selama 30 menit pada 100°C. Untuk menghilangkan kandungan lemak.
- Didiamkan selama 5 menit. Untuk mengurangi kadar air hasil pencucian.

2. Tahap Demineralisasi

Merendam sisik ikan kakap ke dalam larutan HCl 5% dan larutan basa 5% selama 1 hari, 3 hari, dan 5 hari. Sisik



ikan yang direndam dalam larutan HCl 5% dan larutan NaOH 5% disebut ossein. Memisahkan ossein dengan cara filtrasi.

3. Tahap Penetralkan

Mencuci ossein yang sudah dipisahkan dengan air (penetralkan).

4. Tahap Hidrolisis

- a. Ossein direndam dalam air bersuhu 80°C. Diaduk dengan kecepatan 300 rpm selama 4 jam. Memasukkan Larutan gelatin dalam botol.
- b. Mendinginkan larutan gelatin yang masih dalam keadaan encer kedalam lemari pendingin dengan tujuan memadatkan larutan gelatin. Gelatin yang berbentuk padat (gel) selanjutnya dipisahkan dengan menggunakan sentrige lalu ditimbang dan dikeringkan. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven pada temperature 50°C selama 24 jam.

III.4.3 Prosedur Analisa

1. Analisa Rendemen

- a. Menimbang gelatin basah
- b. Menimbang gelatin kering
- c. Menghitung perbandingan berat kering gelatin yang dihasilkan dengan berat bahan besar. Dengan rumus :

$$\text{Rendemen} = \text{berat kering} / \text{berat basah} \times 100\%$$

2. Analisa pH

- a. Memasukkan larutan gelatin sisik ikan dalam beaker glass



- b. Mengukur pH dari gelatin dengan menggunakan pH meter

3. Analisa Kadar Air Gelatin

- a. Menimbang cawan kosong
- b. Memasukkan gelatin padat dalam cawan
- c. Menimbang cawan yang berisi gelatin padat
- d. Memasukkan cawan yang telah berisi gelatin padat dalam oven pada suhu 50°C selama 24 jam
- e. Setelah di oven, menimbang cawan tersebut.
- f. Menghitung kadar air pada gelatin dengan rumus

$$\text{Kadar air} = \frac{(W_1 - W_0) - (W_2 - W_0)}{(W_1 - W_0)} \times 100\%$$

Keterangan : W_0 = Berat cawan kosong (gram)

W_1 = Berat cawan dan sampel (gram)

W_2 = Berat cawan dan sampel setelah dioven (gram)

4. Analisa Viskositas

- a. Memasukkan larutan gelatin kedalam viscometer oswalt
- b. Mencatat waktu larutan gelatin cair ketika mulai turun sampai melewati garis yang telah ditentukan pada viscometer oswalt tersebut
- c. Menghitung viskositas dengan rumus :

$$\mu_{\text{larutan}} \times \rho_{\text{larutan}} \times t_{\text{larutan}} = \rho_{\text{air}} \times t_{\text{air}} \times \mu_{\text{air}}$$

Keterangan : μ_{air} = viskositas air (cp)

ρ_{air} = densitas air (g/ml)

t_{air} = waktu (sekon)

**5. Analisa Kadar Abu**

- a. Menimbang sampel sebanyak 5 gram dalam cawan.
- b. Memasukkan sampel dalam furnace pada suhu 500°C selama 1 jam
- c. Menghitung kadar abu dengan rumus :

$$\text{Berat kadar abu} = (\text{berat abu} / \text{berat sampel}) 100\%$$

6. Analisa Organoleptis

- a. Menganalisa warna
- b. Menganalisa bau

III.5 Tempat Pelaksanaan

Penelitian tugas akhir ini kami laksanakan di laboratorium lantai 2 kampus D3 Teknik Kimia FTI-ITS. Alasan kami, karena laboratorium lantai 2 terdapat bahan dan alat-alat yang dibutuhkan sebagai penunjang penelitian yang kami laksanakan.



III.6 Diagram Blok Proses Pembuatan

III.6.1 Proses Pembuatan Gelatin



Proses degreasing



Proses demineralisasi



Proses penetralan



Proses penyaringan
(ambil filtratnya)



Proses hidrolisis





III.7 Rangkaian Sketsa Alat



Gambar III.1 Rangkaian Alat Hidrolisis

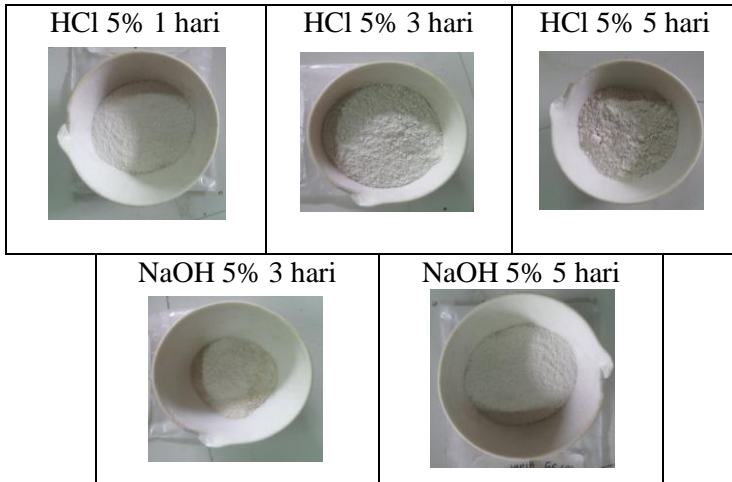
Keterangan gambar:

1. Kondensor
2. Stirrer
3. Waterbath
4. Labu leher tiga
5. Termometer

BAB IV HASIL INOVASI DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil Inovasi

IV.1.1 Hasil Analisa gelatin



Gambar IV.1 Gelatin Hasil persobaan

Tabel IV.1 Hasil Analisa Organoleptik

Variabel	Hari	Bau	Warna	Tekstur
HCl 5%	1	Tidak berbau	Putih	Serbuk halus
	3	Tidak berbau	Putih	Serbuk halus
	5	Tidak berbau	Putih	Serbuk halus
NaOH 5%	1	Tidak berbau	Putih	Serbuk halus
	3	Tidak berbau	Putih	Serbuk halus
	5	Tidak berbau	Putih	Serbuk halus



IV.2 Hasil Pembahasan gelatin untuk Analisa proksimat (Kadar gelatin (rendemen), pH, Kadar Air, Viskositas, Kadar Abu)

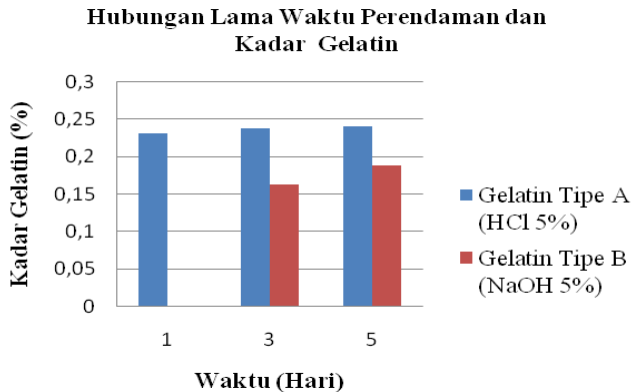
Pada penelitian ini pengambilan gelatin dari sisik ikan kakap dihidrolisis dengan menggunakan air dengan melalui 2 tahap yaitu degreasing dengan cara merendam sisik ke dalam air mendidih pada suhu 100 C selama 30 menit. Perendaman ini bertujuan untuk menghilangkan lemak pada sisik ikan kakap. Kemudian dilanjutkan tahap kedua yaitu demineralisasi dengan cara merendam dalam larutan HCl 5%, NaOH 5%.

Perendaman ini bertujuan untuk menghilangkan mineral-mineral yg ada di dalam sisik ikan kakap. Pada perendaman ini terbentuk ossein atau kolagen. Kemudian dilanjutkan tahap ketiga yaitu merendam dalam air bersuhu 80 C, sambil diaduk dengan kecepatan 300 rpm selama 4 jam, lalu dipisahkan dengan menggunakan sentrifuge. Perendaman ini bertujuan untuk menghidrolisis sehingga terbentuk gelatin. Setelah itu dimasukkan kedalam oven pada temperatur 50 C selama 24 jam. Lalu dilakukan analisa proksimat meliputi: rendemen, kadar air, pH, viskositas, kadar abu dan uji organoleptik meliputi: warna, bau/rasa, tekstur.

Analisa yg dilakukan pada penelitian ini adalah analisa kadar air, kadar gelatin (rendemen), pH, viskositas, kadar abu analisa kadar air dilakukan dengan menggunakan metode pengeringan oven (AOAC 1995). Penentuan kadar gelatin (rendemen) dilakukan dengan menggunakan metode AOAC. Penentuan pH dilakukan dengan menggunakan pH-meter. Penentuan viskositas dilakukan dengan menggunakan Viscometer Oswald. Penentuan kadar abu dilakukan dengan menggunakan Furnace.



IV.2.1 Pengaruh lama perendaman terhadap kadar gelatin (rendemen) pada gelatin



Grafik IV.1 Hubungan lama waktu perendaman terhadap kadar gelatin (rendemen)

Dari **grafik IV.1** dapat dilihat bahwa pada gelatin tipe A (HCl 5%) dengan lama perendaman 1 hari, 3 hari dan 5 hari rendemen yg dihasilkan sebesar 0,232%, 0,238%, dan 0,241% berturut-turut. Dimana dari hasil percobaan dengan lama perendaman selama 1 hari sampai 5 hari kadar gelatin mengalami kenaikan sekitar 0,04% seiring dengan bertambahnya lama perendaman.

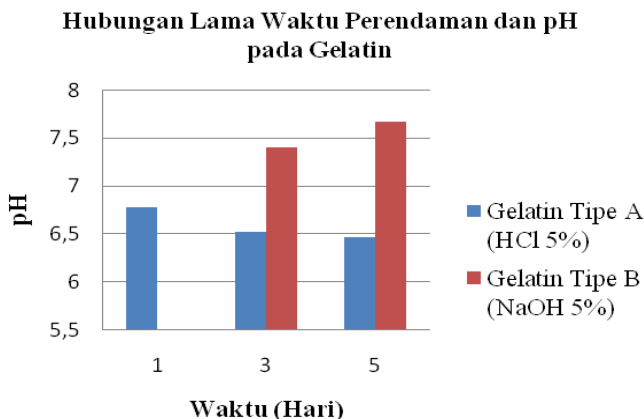
Sedangkan pada gelatin tipe B (NaOH 5%) dengan lama perendaman 3 hari dan 5 hari rendemen yg dihasilkan sebesar 0,163% dan 0,188% berturut-turut. Dimana dari hasil percobaan dengan lama perendaman selama 1 hari sampai 5 hari kadar gelatin mengalami kenaikan sekitar 0,15% seiring dengan bertambahnya lama perendaman.

Dari hasil percobaan didapatkan hasil yg paling optimal adalah gelatin tipe A dari sisik ikan kakap dengan perendaman menggunakan larutan HCl 5% selama 5 hari. Semakin lama perendaman maka semakin bertambah kadar gelatin (rendemen). Hal ini dikarenakan sisik ikan mengalami denaturasi lanjutan



yaitu pemutusan ikatan rantai tripel heliks menjadi ikatan rantai tunggal akibat penambahan larutan asam sehingga membutuhkan waktu yg cukup cepat untuk mengkonversi kolagen dari sisik ikan kakap menjadi gelatin.

IV.2.2 Pengaruh lama perendaman terhadap pH pada gelatin



Grafik IV.2 Hubungan lama waktu perendaman terhadap pH pada gelatin

Dari **grafik IV.2** dapat dilihat bahwa pada gelatin tipe A (HCl 5%) dengan lama perendaman 1 hari, 3 hari dan 5 hari memiliki nilai pH sebesar 6,78, 6,52 dan 6,46 berturut-turut. Dimana dari hasil percobaan dengan lama perendaman selama 1 hari sampai 5 hari nilai pH mengalami penurunan sekitar 0,04 seiring dengan bertambahnya lama perendaman.

Sedangkan pada gelatin tipe B (NaOH 5%) dengan lama perendaman 3 hari dan 5 hari memiliki nilai pH sebesar 7,41, dan 7,67 berturut-turut. Dimana dari hasil percobaan dengan lama perendaman selama 1 hari sampai 5 hari nilai pH mengalami kenaikan sekitar 0,35 seiring dengan bertambahnya lama perendaman.



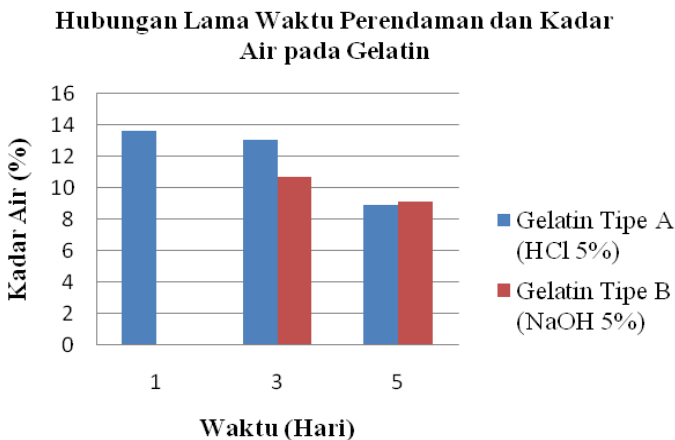
BAB IV Hasil Inovasi dan Pembahasan

Dari hasil percobaan didapatkan hasil yg paling optimal untuk nilai pH yg mendekati netral adalah gelatin tipe A dari sisik ikan kakap dengan perendaman menggunakan HCl 5% selama 1 hari. Hal ini dikarenakan sedikitnya larutan HCl yg mengendap pada sisik ikan dan masih terdapat sedikit sisa larutan HCl yg tidak bereaksi dan terserap dalam kolagen yg mengembang dan terperangkap terperangkap dalam jaringan fibril kolagen sehingga sulit dinetralkan pada saat pencucian yg akhirnya ikut terhidrolisis pada proses ekstraksi dan mempengaruhi nilai pH gelatin yg dihasilkan. Maka dari itu proses penetralan memiliki peran yg penting untuk menetralkan sisa-sisa asam setelah perendaman. Pengukuran pH larutan gelatin mempengaruhi sifat-sifat yg lainnya seperti viskositas dan kekuatan gel, serta akan berpengaruh juga pada aplikasi dalam produk.

Jika dibandingkan dengan handbook GMIA, baik gelatin tipe A dan gelatin tipe B tidak ada yg sesuai dengan Handbook GMIA yg memiliki standar pH gelatin tipe A antara 3,8-6,0 dan gelatin tipe B antara 5,0-7,1.



IV.2.3 Pengaruh lama perendaman terhadap Kadar Air pada Gelatin



Grafik IV.3 Hubungan lama waktu perendaman terhadap kadar air gelatin

Dari **grafik IV.3** dapat dilihat bahwa pada gelatin tipe A (HCl 5%) dengan lama perendaman 1 hari, 3 hari dan 5 hari memiliki kadar air sebesar 13,626%, 13,043%, dan 8,867% berturut-turut. Dimana dari hasil percobaan dengan lama perendaman selama 1 hari sampai 5 hari kadar air mengalami penurunan sekitar 0,35% seiring dengan bertambahnya lama perendaman.

Sedangkan pada gelatin tipe B (NaOH 5%) dengan lama perendaman 3 hari dan 5 hari memiliki nilai kadar air sebesar 10,706%, 9,144% berturut-turut. Dimana dari hasil percobaan dengan lama perendaman selama 1 hari sampai 5 hari kadar air mengalami penurunan sekitar 0,14% seiring dengan bertambahnya lama perendaman.

Dari hasil percobaan didapatkan hasil yg paling optimal untuk kadar air adalah gelatin tipe A dari sisik ikan kakap dengan perendaman menggunakan HCl 5% selama 5 hari. Hal ini dikarenakan cukup optimalnya proses penyaringan yg dilakukan



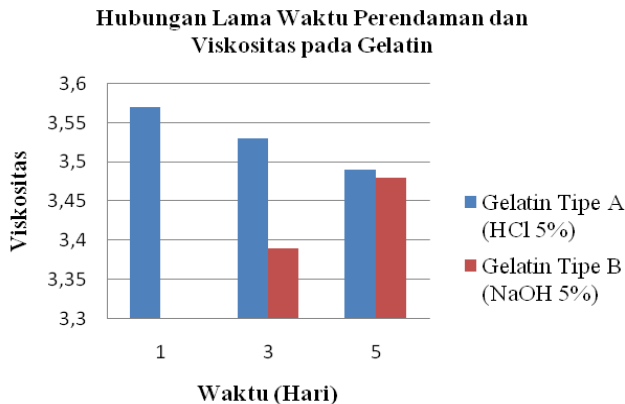
dengan menggunakan kertas saring sehingga menghasilkan kadar air yg cukup kecil.

Jika dibandingkan dengan handbook GMIA, baik gelatin tipe A dan gelatin tipe B sesuai dengan SNI 06-3735-1995 memiliki standar kadar air maksimum 16%.

Dan ini cukup baik. Karena salah satu faktor yg memepengaruhi aktivitas mikroba, dan aktivitas kimiawi yaitu terjadinya ketengikan dan reaksi-reaksi non-enzimatis, dimana dapat menimbulkan perubahan sifat-sifat organoleptik dan nilai gizinya.

Pentingnya sampel menjadi kering adalah untuk mempermudah dalam proses penepungan gelatin lembaran menjadi gelatin serbuk dan mempermudah proses penyimpanan.

IV.2.4 Pengaruh lama perendaman terhadap Viskositas pada Gelatin



Grafik IV.4 Hubungan lama waktu perendaman terhadap Viskositas gelatin

Dari **grafik IV.4** dapat dilihat bahwa pada gelatin tipe A (HCl 5%) dengan lama perendaman 1 hari, 3 hari dan 5 hari memiliki viskositas sebesar 3,57 cp, 3,53 cp, dan 3,49 cp berturut-



turut. Dimana dari hasil percobaan dengan lama perendaman selama 1 hari sampai 5 hari viskositas mengalami penurunan sekitar 0,02 cp seiring dengan bertambahnya lama perendaman.

Sedangkan pada gelatin tipe B (NaOH 5%) dengan lama perendaman 3 hari dan 5 hari memiliki viskositas sebesar 3,39 cp dan 3,48 cp berturut-turut. Dimana dari hasil percobaan dengan lama perendaman selama 1 hari sampai 5 hari viskositas mengalami kenaikan sekitar 0,03 cp seiring dengan bertambahnya lama perendaman.

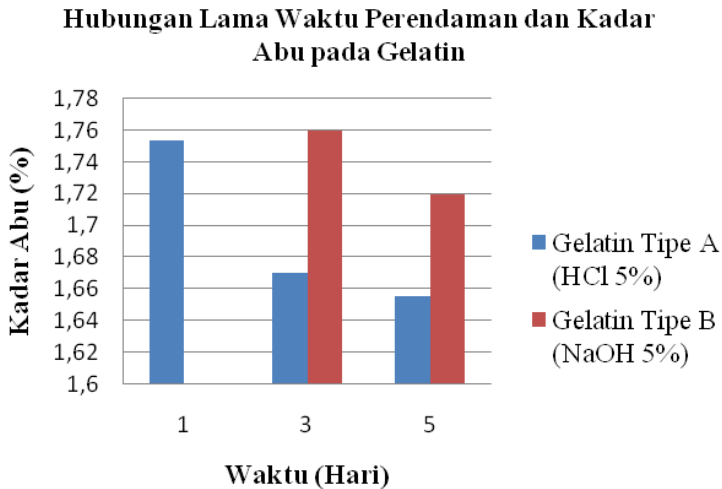
Dari hasil percobaan didapatkan hasil yg paling optimal adalah gelatin tipe A dari sisik ikan kakap dengan perendaman menggunakan larutan HCl 5% selama 1 hari.

Tingginya nilai viskositas pada HCl 5% dengan lama perendaman selama 1 hari dikarenakan sisik ikan kakap mengalami denaturasi, yg menyebabkan terputusnya rantai panjang asam amino dan ini berhubungan dengan berat molekul. Semakin panjang rantai asam amino maka nilai viskositas akan semakin tinggi begitupun sebaliknya.

Jika dibandingkan dengan handbook GMIA, baik gelatin tipe A dan gelatin tipe B sesuai dengan Handbook GMIA yg memiliki standar viskositas gelatin tipe A antara 1,5-7,5 cp dan gelatin tipe B antara 2,0-7,5 cp.



IV.2.5 Pengaruh lama perendaman terhadap Kadar Abu pada Gelatin



Grafik IV.5 Hubungan lama waktu perendaman terhadap Kadar Abu gelatin

Dari **grafik IV.5** dapat dilihat bahwa pada gelatin tipe A (HCl 5%) dengan lama perendaman 1 hari, 3 hari dan 5 hari memiliki kadar abu sebesar 1,754%, 1,67%, 1,656% berturut-turut. Dimana dari hasil percobaan dengan lama perendaman selama 1 hari sampai 5 hari kadar abu mengalami penurunan sekitar 0,05% seiring dengan bertambahnya lama perendaman.

Sedangkan pada gelatin tipe B (NaOH 5%) dengan lama perendaman 3 hari dan 5 hari memiliki kadar abu sebesar 1,76%, 1,72% berturut-turut. Dimana dari hasil percobaan dengan lama perendaman selama 1 hari sampai 5 hari kadar abu mengalami penurunan sekitar 0,02% seiring dengan bertambahnya lama perendaman.

Dari hasil percobaan didapatkan hasil yg paling optimal adalah gelatin tipe A dari sisik ikan kakap dengan perendaman



menggunakan larutan HCl 5% selama 5 hari. Semakin lama perendaman maka semakin kecil kadar abunya. Hal dikarenakan semakin banyaknya garam-garam mineral yg terlarut dalam pelarut pada saat demineralisasi. Sehingga semakin sedikit garam-garam mineral yg terkandung dalam ossein.

Jika dibandingkan dengan handbook GMIA, baik gelatin tipe A dan gelatin tipe B sesuai dengan SNI 06-3735-1995 memiliki standar kadar abu maksimum 3,25%.

BAB V

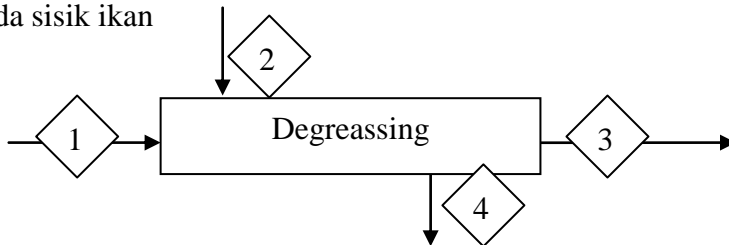
NERACA MASSA DAN NERACA PANAS

Kapasitas : 1000 kg
 Operasi : 300 hari/tahun; 24 jam/hari
 Satuan massa : kg
 Basis waktu : 1 hari

V.1 Neraca Massa

V.1.1 Neraca Massa Pada Proses Degreassing

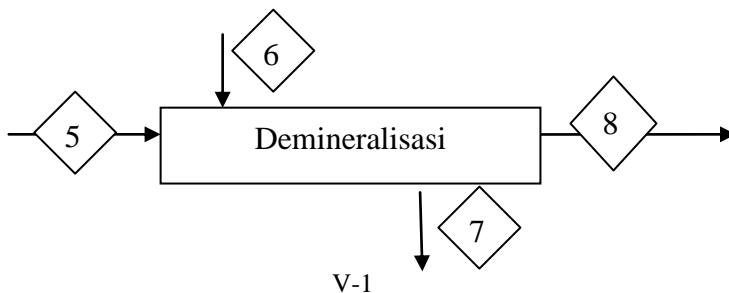
Fungsi : Menghilangkan kandungan lemak yang terdapat pada sisik ikan



Neraca Masuk		Neraca Keluar	
M_1	1000	M_3	940,5
M_2	10000	M_4	10059,5
Total	11000	11000	

V.1.2 Neraca Massa Pada Proses Demineralisasi

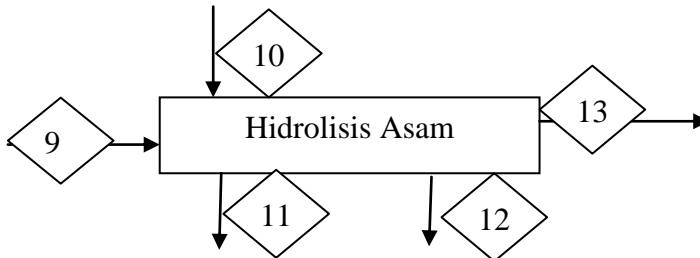
Fungsi : Menghilangkan kandungan mineral yang terdapat pada sisik ikan





Neraca Masuk		Neraca Keluar	
M_5	940,5	M_7	8735,56
M_6	10000	M_8	2204,94
Total	10940,5		10940,5

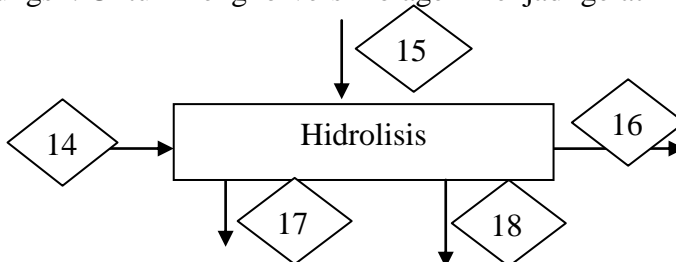
V.1.3 Neraca Massa Hidrolisis Asam



Neraca Masuk		Neraca Keluar	
M_9	2204,94	M_{11}	8400
M_{10}	8819,76	M_{12}	274,7
		M_{13}	2350
Total	11024,7		11024,7

V.1.4 Neraca Massa Hidrolisis

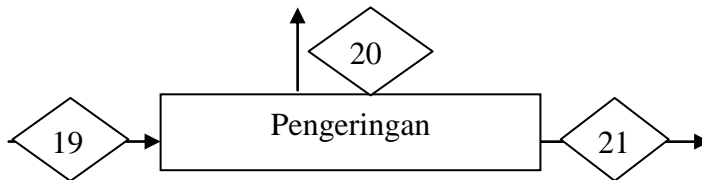
Fungsi : Untuk mengkonversi kolagen menjadi gelatin





Neraca Masuk		Neraca Keluar	
M₁₄	4200	M₁₆	4200
M₁₅	8400	M₁₇	2100
		M₁₈	6300
Total	12600		12600

V.1.5 Neraca Massa Pengeringan



Neraca Masuk		Neraca Keluar	
M₁₉	4200	M₂₀	3200
		M₂₁	1000
Total	4200		4200



Kapasitas : 1000 kg
Operasi : 300 hari/tahun; 24 jam/hari
Satuan : kcal
Basis Waktu : 1 hari
Suhu Referensi : 25°C

V.2 Neraca Panas

V.2.1 Neraca Panas Pada Proses Degreassing

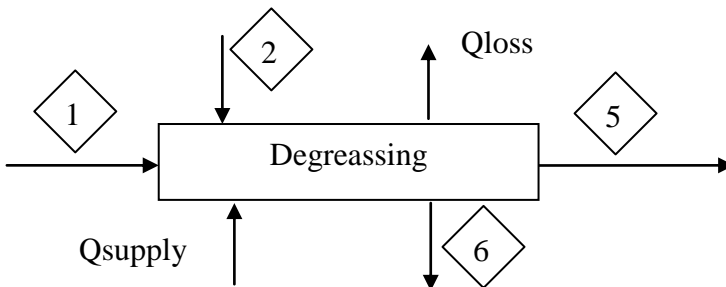
P (Daya Heater) = 21,510 kcal/min

Q_{supply} = 1290,600 kcal

Q_{loss} = 1274,4603 kcal

T kondisi operasi = 100°C

Fungsi : Menghilangkan kandungan lemak yang terdapat pada sisik ikan



Neraca Masuk		Neraca Keluar	
H_1	0,1582	Q_{loss}	1273,6623
H_2	0,1995	H_5	2,2835
Q_{supply}	1290,6000	H_6	15,0119
Total	1290,9577	1290,9577	



BAB V Neraca Massa

V.2.2 Neraca Panas Pada Proses Hidrolisis

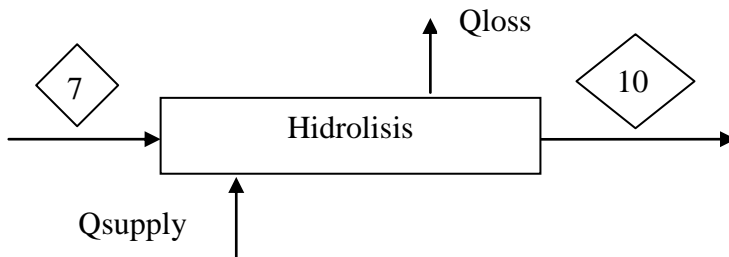
$P = 21,510 \text{ kcal/min}$

$Q_{\text{supply}} = 5162,400 \text{ kcal}$

$Q_{\text{loss}} = 5153,753102 \text{ kcal}$

$T \text{ kondisi operasi} = 80^\circ\text{C}$

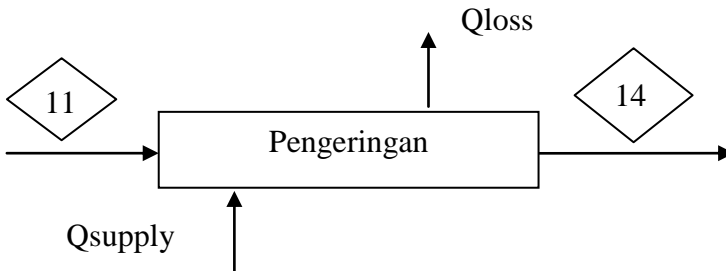
Fungsi : Mengkonversi kolagen menjadi gelatin



Neraca Masuk		Neraca Keluar	
H₇	2,3360	Q_{loss}	5153,7531
Q_{supply}	5162,4000	H₁₀	10,9829
Total	5164,7360	5164,7360	

**V.2.3 Neraca Panas Pada Proses Pengeringan**

$P = 28,680 \text{ kcal/min}$
 $C_p \text{ campuran} = 0,317526 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$
 $Q_{\text{supply}} = 41299,200 \text{ kcal}$
 $Q_{\text{loss}} = 41244,99285 \text{ kcal}$
 $T \text{ kondisi operasi} = 50^\circ\text{C}$
Fungsi : Mengetahui berat gelatin kering



Neraca Masuk		Neraca Keluar	
H_{11}	13,5517	Q_{loss}	41244,9928
Q_{supply}	41299,2000	H_{14}	67,7589
Total	41312,7517		41312,7517

BAB VI ANALISIS KEUANGAN

Kapasitas produksi diperbesar (*scale up*) menjadi 1000 kg per bulan dengan berat gelatin per kemasan 1 kg.

VI.1. Investasi Alat (*Fixed Cost*)

Tabel VI.1. Biaya *Fixed Cost* Selama 1 Tahun

No	Keterangan	Kuantitas	Harga Satuan	Biaya per bulan	Total biaya
1	Cawan	20	10.000	100.000	100.000
2	Timbangan Analitik	2	500.000	1.000.000	1.000.000
3	Oven	2	2.500.000	5.000.000	5.000.000
4	Beaker glass	20	17.500	350.000	350.000
5	Gelas ukur	20	80.000	1.600.000	1.600.000
6	Termometer	5	20.000	100.000	100.000
7	Agitator	5	20.000	100.000	100.000
8	Heater	5	2.000.000	10.000.000	10.000.000
9	Labu ukur	20	200.000	4.000.000	4.000.000
10	Alat size reduction	2	3.000.000	6.000.000	6.000.000
11	Panci presto	5	3.000.000	15.000.000	15.000.000
TOTAL					IDR 42.830.000

VI.2. *Variable Cost*

No	Keterangan	Kuantitas	Harga	Biaya	Total Biaya
A. Bahan baku + Perlengkapan					
1	Sisik ikan kakap	100	500	50.000	600.000
2	HCl	10	32.500	325.000	3.900.000
3	NaOH	20	22.000	440.000	5.280.000
4	Aquadest	100	3.000	300.000	4.200.000

BAB VII Estimasi Biaya

5	Biaya kemasan	10	12.500	125.000	1.500.000
6	Pemasaran dan transportasi	1	5.000.000	5.000.000	5.000.000
B. Utilitas					
1	Listrik	150	70.000	70.000	840.000
2	PDAM	150	70.000	70.000	840.000
C. Lain-Lain					
1	Gaji pegawai	2	50.000	300.000	3.600.000
2	Sewa Rumah	1	5.000.000	5.000.000	5.000.000
Total					11.850.000

Tabel VI.2. *Variable Cost***VI.3. Harga Pokok Penjualan**

Harga pokok penjualan (HPP) yaitu jumlah *variable cost* dan *fixed cost* dibagi dengan kapasitas produksi. Untuk untung adalah 30 % dari HPP.

$$\text{HPP} = \frac{\text{FC} + \text{VC}}{\text{Kapasitas Produksi}}$$

$$\text{HPP} = \frac{42.830.000 + 11.850.000}{100}$$

$$\text{HPP} = \text{Rp. 161.330}$$

1. Laba (30 % dari HPP)

$$\text{Laba} = 30 \% \times \text{IDR } 161.330 = \text{IDR } 48.399$$

2. Harga Jual

$$\text{Harga Jual} = \text{HPP} + \text{Laba}$$

$$\text{Harga Jual} = \text{IDR } 161.330 + \text{IDR } 48.399 = \text{IDR } 209.729$$

3. Hasil Penjualan per Bulan

$$\text{Hasil Penjualan/Bulan} = \text{Harga Jual} \times \text{Jumlah Produk/Bulan}$$

$$\text{Hasil Penjualan/Bulan} = \text{IDR } 209.729 \times 100$$

$$\text{Hasil Penjualan/Bulan} = \text{IDR } 2.0972.900$$



4. Laba per Bulan

Laba/Bulan = Laba x Jumlah Produk/Bulan

Laba/Bulan = IDR 48.399 x 100

Laba/Bulan = IDR 4.839.900

5. Laba per Tahun

Laba/Tahun = Laba/Bulan x 12

Laba/Tahun = IDR 4.839.900 x 12

Laba/Tahun = IDR 58.078.800

VI.4. Break Even Point (BEP)

Break even point (BEP) adalah titik impas dimana posisi jumlah pendapatan dan biaya sama atau seimbang sehingga tidak terdapat keuntungan ataupun kerugian dalam suatu perusahaan. BEP ini digunakan untuk menganalisa proyeksi sejauh mana banyaknya jumlah unit yang diproduksi atau sebanyak apa uang yang harus diterima untuk mendapatkan titik impas atau kembali modal. Berikut adalah tabel perhitungan biaya penjualan untuk memperoleh BEP :

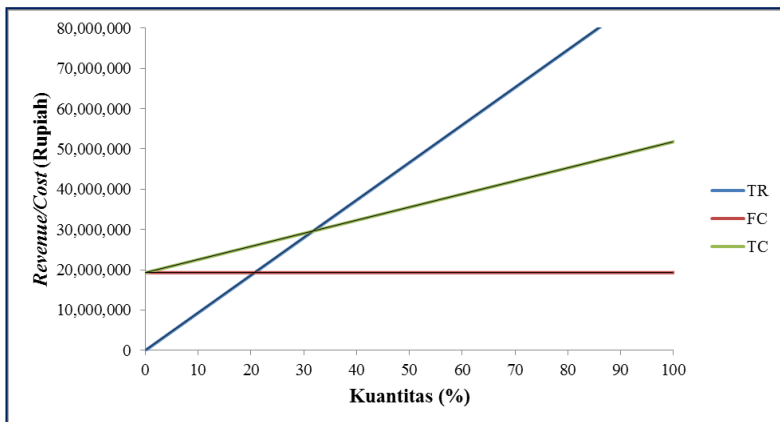
Tabel VI.3. Perhitungan Biaya Penjualan

<i>Gelatin yang Dijual</i>	<i>Penghasilan Total (IDR)</i>	<i>Fixed Cost (IDR)</i>	<i>Variable Cost (IDR)</i>	<i>Total Biaya (IDR)</i>
0	0.00	42.830.000	0.00	42.830.000
100	20.972.900	42.830.000	11.850.000	54.680.000
200	41945800	42.830.000	23700000	66.530.000
300	62918700	42.830.000	47400000	90.230.000
400	125837400	42.830.000	94800000	137.630.000
500	251674800	42.830.000	189600000	232.430.000

BAB VII Estimasi Biaya

600	377512200	42.830.000	379200000	422.030.000
700	755024400	42.830.000	758400000	801.230.000
800	1510048800	42.830.000	1516800000	1.559.630.000
900	2265073200	42.830.000	3033600000	3.076.430.000
1000	4530146400	42.830.000	6067200000	6.110.030.000
1100	9060292800	42.830.000	12134400000	12.177.230.000
1200	13590439200	42.830.000	24268800000	24.311.630.000

Dari tabel VI.3. maka dapat dibuat grafik VI.1. sehingga dapat diketahui BEP :



Grafik VI.1. Grafik *Break Even Point* (BEP)

Keterangan :

BEP = *Break Even Point*

TC = *Total Cost*

TR = *Total Revenue*

FC = *Fixed Cost*

Dari grafik tersebut diketahui bahwa BEP berada pada saat produksi mencapai 34 % dengan BEP rupiah yang didapatkan sebesar IDR IDR 29.624.000,00.



BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

VII.1 Kesimpulan

1. Untuk analisa kadar gelatin (rendemen), kadar air, viskositas, dan kadar abu sesuai dengan SNI 06-3735-1995 dan Handbook GMIA, sedangkan untuk pH tidak sesuai dengan SNI 06-3735-1995 dan Handbook GMIA. Pada penelitian ini, hasil gelatin yg paling optimal adalah gelatin dengan lama perendaman selama 5 hari dengan menggunakan HCl 5% dengan kadar gelatin (rendemen) sebesar 0,241%, nilai pH sebesar 6,36, nilai kadar air sebesar 8,867%, viskositas sebesar 3,49 cp, kadar abu sebesar 1,656%.
2. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin lama perendaman maka kadar gelatin (rendemen) yg dihasilkan juga semakin besar. Dimana dari hasil penelitian kadar gelatin mengalami kenaikan sekitar 0,04% seiring dengan bertambahnya lama perendaman.

VII.2. Saran

1. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut tentang karakteristik gelatin untuk menemukan metode yang tepat dalam pembuatan gelatin, sehingga menghasilkan kadar gelatin (rendemen) yang cukup banyak.

DAFTAR PUSTAKA

Amiruldin M. 2007. Pembuatan dan analisis karakteristik gelatin dari tulang ikan tuna (*Thunnus albacares*). [Skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.

Anonima. 1978. Mutu dan Cara Uji Gelatin. Jakarta: AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist. Washington, DC: Inc.

Astawan M, Hariyadi P, Mulyani A. 2002. Analisis sifat rheologi gelatin dari kulit ikan cucut. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan No.13 (1):38-46.

[BPS]. Biro Pusat Statistik. 2004. Statistik Perdagangan Ekspor-Import Indonesia.

Choi SS, Regenstien JM. 2000. Physicochemical and sensory characteristics of fish gelatin. Journal of Food Science Vol 65 (2) : 194-199.

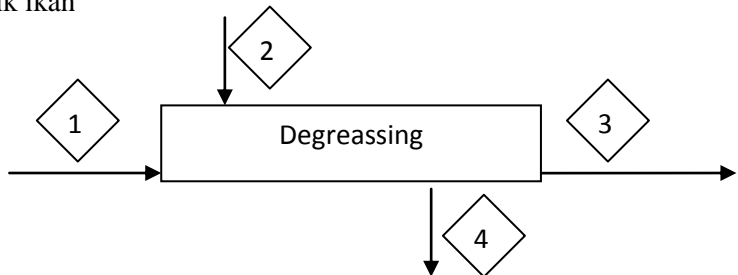
Ditjen Perikanan. 1990. Pedoman Pengenalan Sumber Perikanan Laut. Jakarta: Direktorat Jenderal Perikanan.

APPENDIKS A NERACA MASSA

Kapasitas : 1000 kg
 Operasi : 300 hari/tahun; 24 jam/hari
 Satuan massa : kg
 Basis waktu : 1 hari

A.1 Neraca Massa Pada Proses Degreassing

Fungsi : Menghilangkan kandungan lemak yang terdapat pada sisik ikan



Aliran 1 (Sisik Ikan)

Komposisi	%Berat	M ₁ (kg)
Protein	55,60	556
Mineral	37,40	374
Kadar Abu	2	20
Lemak	1	10
Kolagen	4	40
Total	100%	1000

Aliran 2 (Air)

Komponen	% Berat	M₂ (kg)
2. Air		10000
Total		10000

Neraca Masuk

M ₁	1000
M ₂	10000
Total	11000

Aliran 3 (Sisik Ikan Bersih)

Komposisi	%Berat	Massa (gr)
Protein	55,60	589
Mineral	37,40	307,8
Kadar Abu	2	24,7
Kolagen	4	
Total	99%	

4. Rafinat 200,78 gram

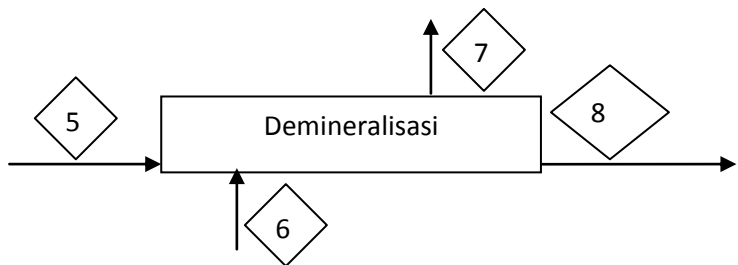
Massa Masuk (gr)		Massa Keluar	
1.Sisik Ikan		3.Sisik Ikan Bersih	
a.Protein	55,60	a.Protein	55,60
b.Mineral	37,40	b.Mineral	37,40
c.Kadar abu	2	c.Kadar abu	2

d.Lemak	1	d.Kolagen	4
e.Kolagen	4	4. Rafinat	200,78
2.Air	199,78		
Total	299,78	Total	299,78

A.2 Neraca Massa Pada Proses Demineralisasi

Fungsi : Menghilangkan kandungan mineral yang terdapat pada

sisik ikan



Aliran Masuk :

5. Sisik Ikan

Komposisi	%Berat	Massa (gr)
Protein	55,60	55,60
Mineral	37,40	37,40
Kadar Abu	2	2
Kolagen	4	4
Total	99%	99 gr

6. Larutan HCl

Bahan Masuk :

Larutan HCl 5%

Massa sisik ikan = 99 gram

Massa Mineral dalam sisik ikan = 37,40 gram

BM mineral = 310,2

Mol Mineral dalam sisik ikan = $\frac{\text{massa}}{\text{BM}} = 0,12 \text{ mol}$

Larutan HCl 5% berat (1:4/w:v)

V larutan HCl 5% = 200 ml

$$\begin{aligned} \text{M HCl 5\%} &= \frac{\rho \times \% \times 1000}{Mr} \\ &= \frac{1,19 \times 5 \times 10}{36,5} = 1,6 \text{ M} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{M HCl 32\%} &= \frac{\rho \times \% \times 1000}{Mr} \\ &= \frac{1,19 \times 32 \times 10}{36,5} = 10,43 \text{ M} \end{aligned}$$

Volume HCl = 30,68 ml

ρ HCl (25°C) = 1,19 gr/ml

Massa larutan = $\rho \text{ larutan} \times v \text{ larutan}$
= 1,19 gr/ml \times 200 ml
= 238 gram

$$\begin{aligned}\text{Massa H}_2\text{O} &= 238 - 12,41 \\ &= 225,49 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mol HCl} &= \frac{\text{massa}}{\text{BM}} \\ &= 0,34 \text{ mol}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mol H}_2\text{O} &= \frac{\text{massa}}{\text{BM}} \\ &= 12,53 \text{ mol}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Fraksi mol HCl} &= \frac{\text{mol HCl}}{\text{mol Total}} \\ &= 0,03\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Fraksi mol H}_2\text{O} &= \frac{\text{mol H}_2\text{O}}{\text{mol Total}} \\ &= 0,97\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BM Larutan} &= (\text{Fraksi mol HCl} \times \text{BM HCl}) + \\ &\quad (\text{Fraksi mol H}_2\text{O} \times \text{BM H}_2\text{O}) \\ &= (0,03 \times 36,5) + (0,97 \times 18) \\ &= 18,56 \text{ gr/mol}\end{aligned}$$

Menghitung mol larutan

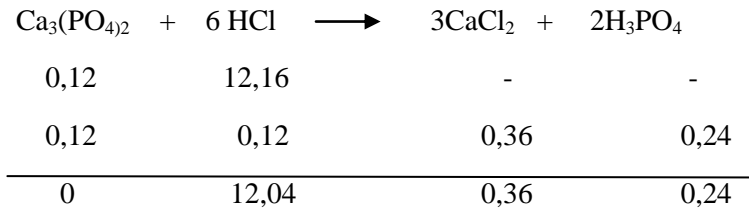
$$\begin{aligned}&= (\text{Fraksi mol HCl} \times \text{mol HCl}) + (\text{Fraksi mol H}_2\text{O} \times \text{mol H}_2\text{O}) \\ &= (0,03 \times 0,34) + (0,97 \times 12,53) \\ &= 12,16 \text{ gr mol}\end{aligned}$$

$$\text{Massa larutan HCl} = \text{mol larutan} \times \text{BM larutan}$$

$$= 12,16 \times 18,56$$

$$= 225,77 \text{ gram}$$

Reaksi :



Bahan Keluar

7. Rafinat

Dalam rafinat terdapat :

$$\text{HCl sisa} = 12,04 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa HCl} &= 12,04 \times 18,56 = \\ &223,46 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CaCl}_2 &= 0,36 \times 110,98 = 39,95 \\ &\text{gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{H}_3\text{PO}_4 &= 0,24 \times 98 = 23,52 \\ &\text{gram} \end{aligned}$$

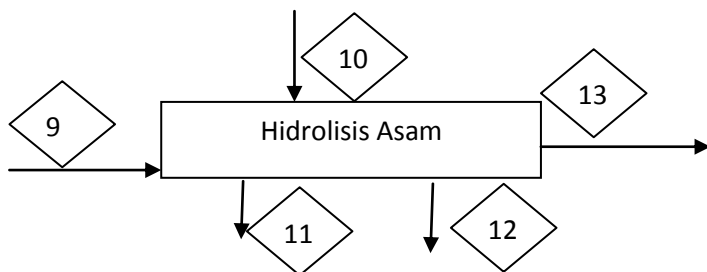
Total massa rafinat	= 286,93 gram
---------------------	---------------

8. Crude Kolagen

$$= 37,84 \text{ gram}$$

Massa Masuk (gr)		Massa Keluar	
5.Sisik Ikan		7.Rafinat	
a.Protein	55,60	a.HCl sisa	223,46
b.Mineral	37,40	b.CaCl ₂	39,95
c.Kadar abu	2	c.H ₃ PO ₄	23,52
d.Kolagen	4	8. Crude Kolagen	37.84
6.Larutan HCl	225,77		
Total	324,77	Total	324,77

A.3 Neraca Massa Hidrolisis



Massa masuk :

- 9. Crude Kolagen (sisik) = 37,84 gram
- 10. Massa HCl 5% = 225,77 gram

Massa keluar :

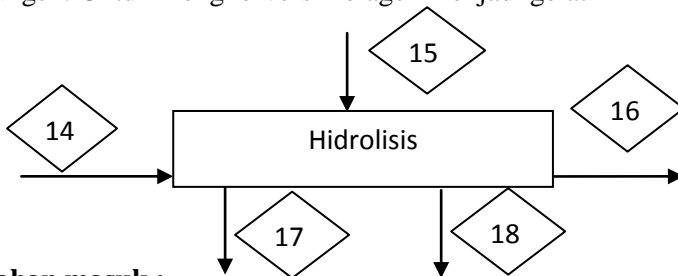
11. Residu (sisik) = 29,54 gram
 12. Ossein = 230,56 gram
 Massa masuk = Massa Keluar

$$\begin{aligned} \text{Massa lost} &= \text{massa masuk} - (\text{massa rafinat} + \text{massa kitin}) \\ &= 263,61 - (230,56 + 29,54) \\ &= 3,51 \text{ gram} \end{aligned}$$

Massa Masuk (gr)		Massa Keluar (gr)	
9. Crude Kolagen	37,84	12. Residu	236, 11
		13. Ossein	29,54
10. Massa HCl 5%	225,77	11. Mass loss	3,51
Total	263,61	Total	263,61

A.4 Neraca Massa Hidrolisis

Fungsi : Untuk mengkonversi kolagen menjadi gelatin



Bahan masuk :

14. Ossein = 230,56 gram
 15. Air = 199,74 gram

Bahan Keluar :

16. . Gelatin Basah = 14,43 gram

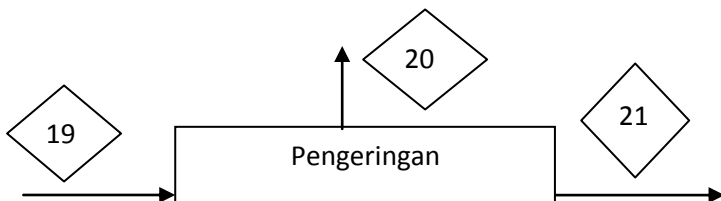
17. Residu = 183 gram

18. Mass Lost = 430,3 gram – (183 + 14,43)

= 232,87 gram

Massa Masuk (gr)		Massa Keluar (gr)	
14.Ossein	230,56	16. Gelatin Basah	14,43
		17. Residu	183
15 Air	199,74	18. Mass loss	232,87
Total	430,3	Total	430,3

A.6 Neraca Massa Pengeringan



Massa masuk

19. Gelatin basah = 14,43 gram

Massa keluar

Air = 2,73 gram

Air yang hilang = bahan masuk – produk

= 14,43 – 11,6

= 2,83 gram

20. Gelatin kering

= 11,6 gram

Massa Masuk (gr)		Massa Keluar (gr)	
19. Gelatin basah	14,43	21. Gelatin kering	11,6
		20 Air	2,83
Total	14,43	Total	14,43

APPENDIKS B NERACA PANAS

Kapasitas : 1000 kg
 Operasi : 300 hari/tahun; 24 jam/hari
 Satuan : kcal
 Basis Waktu : 1 hari
 Suhu Referensi : 25°C

B.1 Neraca Panas Pada Proses Degreassing

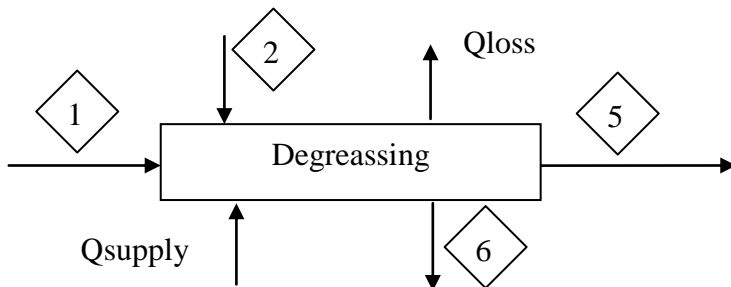
P (Daya Heater) = 21,510 kcal/min

Qsupply = 1290,600 kcal

Qloss = 1274,4603 kcal

T kondisi operasi = 100°C

Fungsi : Menghilangkan kandungan lemak yang terdapat pada sisik ikan



Aliran yang masuk

Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg °C)	H₁ (kcal)
Protein	0,0556	0,3916	0,1088648
Mineral	0,0374	0,1991	0,0372317
Zat terlarut	0,003	0,403	0,006045
Kolagen	0,004	0,3071	0,006142
Total			0,158284
Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg °C)	H₂ (kcal)
Air	0,19974	0,9989	0,199520286
Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/ kg °C)	H₃ (kcal)
Qsupply			1290,6
Total			1290,957804

Aliran yang keluar

Komponen	Cp (kcal/kg °C)	Massa (kg)	H₄ (kcal)
Qloss			1273,662267
Komponen	Cp (kcal/kg °C)	Massa (kg)	H₅ (kcal)
Sisik bersih			
Protein	0,3916	0,0556	1,632972
Mineral	0,1991	0,0374	0,5584755
Zat terlarut	0	0	0
Kolagen	0,3071	0,004	0,09213
Komponen	Cp (kcal/kg °C)	Massa (kg)	H₆ (kcal)
Rafinat	1,0021	0,1997	15,01195905
Total			1290,957804

Neraca Masuk		Neraca Keluar	
H₁	0,158284	Q_{loss}	1273,662267
H₂	0,199520286	H₅	2,2835775
Q_{supply}	1290,6	H₆	15,01195905
Total	1290,957804	1290,957804	

B.2 Neraca Panas Pada Proses Hidrolisis

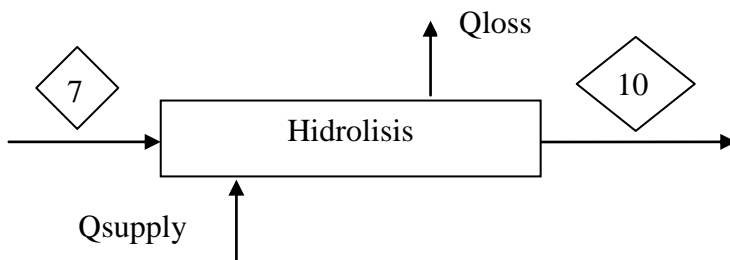
P = 21,510 kcal/min

Q_{supply} = 5162,400 kcal

Q_{loss} = 5153,753102 kcal

T kondisi operasi = 80°C

Fungsi : Mengkonversi kolagen menjadi gelatin



Aliran yang masuk

Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg °C)	H₇ (kcal)
Larutan Ossein			
ossein	0,23056	1,161	1,338401
air	0,19974	0,9989	0,9976014
Total		1,085755162	2,33600223
Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg °C)	H₈ (kcal)
Qsupply			5162,400
Total			5164,736002

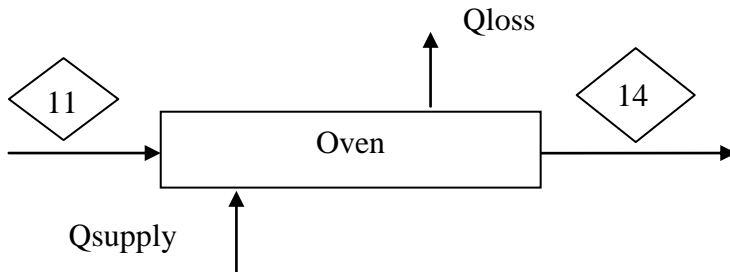
Aliran yang keluar

Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg °C)	H₉ (kcal)
Qloss			5153,753102
Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg °C)	H₁₀ (kcal)
Gelatin basah	0,01443	1,161	10,9829
Total			5164,736002

Neraca Masuk		Neraca Keluar	
H₇	2,336002	Qloss	5153,753102
Qsupply	5162,400	H₁₀	10.9829049
Total	5164,736002	5164,736002	

B.3 Neraca Massa Pengeringan

$P = 28,680 \text{ kcal/min}$
 $C_p \text{ campuran} = 0,317526 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$
 $Q_{\text{supply}} = 41299,200 \text{ kcal}$
 $Q_{\text{loss}} = 41244,99285 \text{ kcal}$
 $T \text{ kondisi operasi} = 50^\circ\text{C}$
 Fungsi : Mengetahui berat gelatin kering



Aliran yang masuk

Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg °C)	H ₁₁ (kcal)
Gelatin basah	0,01443	13,64834676	13,5517875
Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg °C)	H ₁₂ (kcal)
Qsupply			41299,200
Total			41312,75179

Aliran yang keluar

Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg °C)	H₁₃ (kcal)
Gelatin Kering		13,64835	67,75894
Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg °C)	H₁₄ (kcal)
Qloss			41244,99285
Total			41312,75179

Neraca Masuk		Neraca Keluar	
H₁₁	13,5517	Qloss	41244,9928
Qsupply	41299,2000	H₁₄	67,7589
Total	41312,7517	41312,7517	

APPENDIKS

A.1 Menghitung Konsentraasi Larutan Demineralisasi

a. Menghitung konsentrasi NaOH 5% (%)

$$m \text{ NaOH} = \frac{5}{100} \times 200 = 10 \text{ gram}$$

$$\text{Volume air} = 200 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} M \text{ NaOH} &= \frac{1000}{\text{ml}} \times \frac{\text{gram}}{Mr} \\ &= \frac{1000}{200} \times \frac{10}{40} \\ &= 1,25 \text{ M} \end{aligned}$$

b. Menghitung konsentrasi HCl 5%

$$\text{volume HCl } 5\% = \frac{5}{100} \times 200 = 10 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} M \text{ HCl } 32\% &= \frac{\rho \times \% \times 1000}{Mr} \\ &= \frac{1,19 \times 32 \times 10}{36,5} = 10,43 \text{ M} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M \text{ HCl } 5\% &= \frac{\rho \times \% \times 1000}{Mr} \\ &= \frac{1,19 \times 5 \times 10}{36,5} = 1,6 \text{ M} \end{aligned}$$

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$10,43 \times V_1 = 1,6 \times 200$$

$$V_1 = 30,68 \text{ ml}$$

A.2 Perhitungan Analisa Gelatin

a. Menghitung rendemen gelatin HCl 5% lama perendaman 1 hari

$$m \text{ gelatin kering} = 39,83 \text{ gram}$$

$$m \text{ cawan} = 28,23 \text{ gram}$$

$$m \text{ sampel} = 50 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{rendemen} &= \frac{m \text{ gelatin kering} - m \text{ cawan}}{m \text{ sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{(39,83 - 28,23)}{50} \times 100\% \\ &= 0,232 \text{ \%} \end{aligned}$$

b. Menghitung kadar air gelatin HCl 5% lama perendaman 1 hari

m gelatin basah (w1) = 42,66 gram

m gelatin kering (w2) = 39,83 gram

m cawan (w0) = 28,23 gram

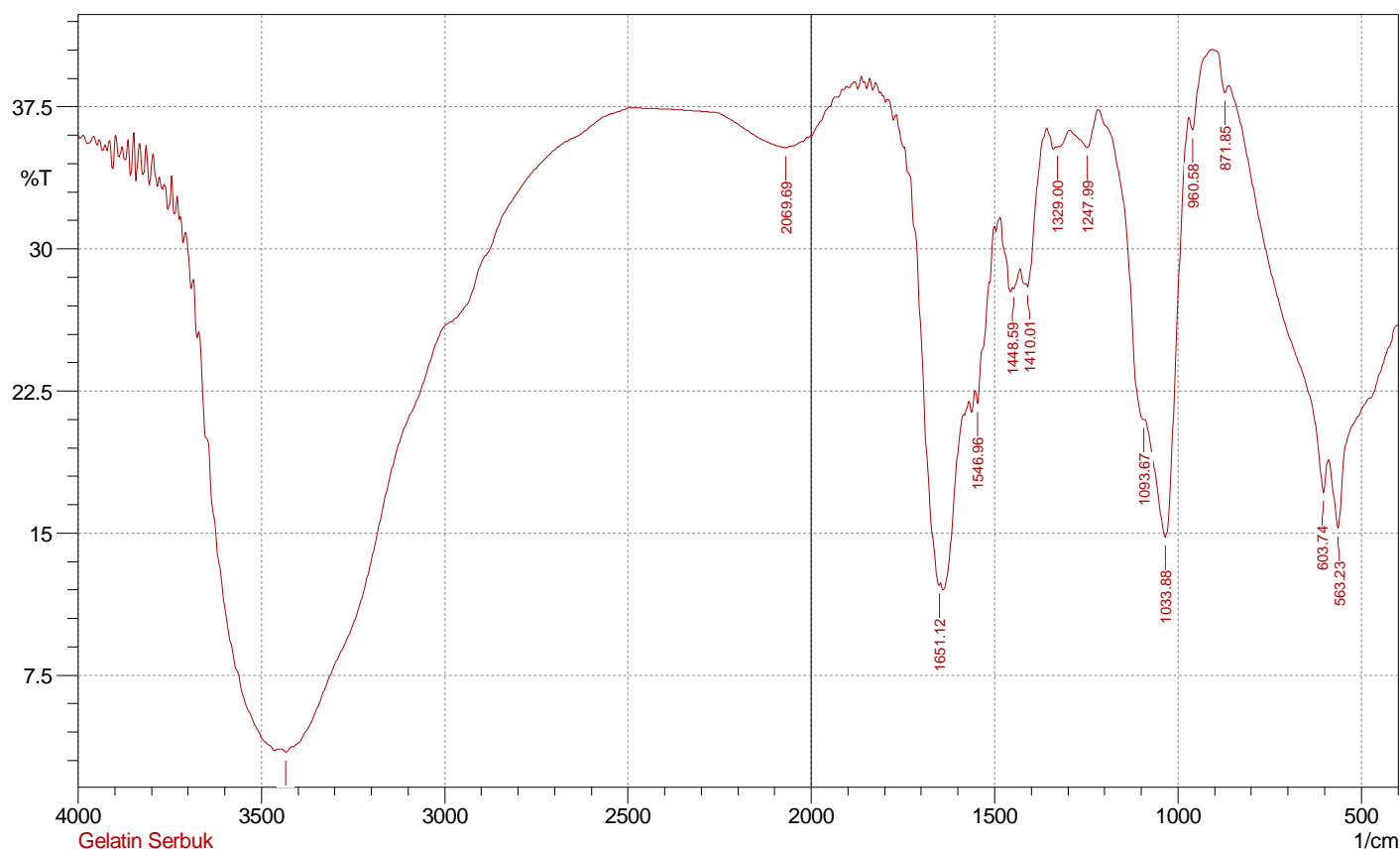
$$\begin{aligned}\text{kadar air} &= \frac{(w1-w0)-(w2-w0)}{(w1-w0)} \times 100\% \\ &= \frac{(42,66-28,23)-(39,83-28,23)}{(42,66-28,23)} \times 100\% \\ &= 13,63\%\end{aligned}$$

c. Menghitung kadar abu gelatin HCl 5% lama perendaman 1 hari

m abu = 0,01754

m sampel = 1 gram

$$\begin{aligned}\text{kadar abu} &= \frac{m \text{ abu}}{m \text{ sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{0,01754}{1} \times 100\% \\ &= 1,754\%\end{aligned}$$



	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	563.23	15.271	4.393	590.24	478.36	79.73	2.591
2	603.74	17.151	2.71	862.21	590.24	153.459	-1.159
3	871.85	38.244	0.801	906.57	862.21	17.906	0.042
4	960.58	36.288	1.191	970.23	906.57	26.175	-0.078
5	1033.88	14.808	13.783	1091.75	970.23	81.595	14.138
6	1093.67	20.994	0.262	1217.12	1091.75	64.86	-4.445
7	1247.99	35.354	1.564	1296.21	1217.12	35.069	0.731
8	1329	35.367	0.125	1332.86	1296.21	16.402	0.066
9	1410.01	28.005	0.99	1415.8	1357.93	28.492	-0.136
10	1448.59	27.888	0.171	1450.52	1431.23	10.559	0.048
11	1546.96	21.831	1.619	1552.75	1516.1	22.476	0.564
12	1651.12	12.237	1.04	1745.64	1647.26	64.436	-2.407
13	2069.69	35.345	0.042	2075.47	2058.11	7.835	0.005
14	3433.41	3.446	0.505	3443.05	2497.9	665.14	0.775

Comment;
Gelatin Serbuk

Date/Time; 6/5/2015 7:55:40 AM
No. of Scans;
Resolution;
Apodization;

User;

FTIR

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Rensi Dwi Cahyasani dilahirkan di Surabaya, tanggal 28 Mei 1994, merupakan anak kedua dari 3 bersaudara. Mempunyai hobby membaca dan olahraga. Dan mempunyai motto hidup “Mengejar Kenikmatan Akhirat maka Kenikmatan Dunia Akan Mengikuti” Dan bercita-cita ingin menjadi pengusaha sukses di dunia dan

akhirat. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu : TK. Kurnia Surabaya, SDN Balongsari I/500 Surabaya, SMP Negeri 14 Surabaya, SMK Farmasi Surabaya. Setelah lulus tahun 2012, penulis mengikuti seleksi ujian masuk ITS dan diterima di Program Studi DIII Teknik Kimia FTI-ITS dan terdaftar dengan NRP 2312 030 106. Penulis juga aktif dalam berbagai kegiatan keorganisasian di ITS, diantaranya sebagai Staff Departemen Dalam Negeri HIMAD3KKIM FTI-ITS periode 2013/2014, sebagai Staff Bidang Ukhuwah LDJ FUKI AL-IQROM periode 2013/2014-2014/2015 dan aktif dalam kegiatan-kegiatan yang bersifat akademis ataupun kegiatan-kegiatan penunjang *softskill* baik di HIMA D3KKIM sendiri maupun diluar DEKKIM.

Email : rensidcahyasani@gmail.com

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Sri Rezeki dilahirkan di Surabaya, tanggal 16 Oktober 1993, merupakan anak ketiga dari 3 bersaudara. Mempunyai hobby membaca dan membuat kue. Dan mempunyai motto hidup. Dan bercita-cita ingin menjadi “pengusaha sukses di dunia dan akhirat”. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu: TK Pembangunan

Surabaya, SDN Peneleh II Surabaya, SMPN 38 Surabaya, SMK IKIP Surabaya. Setelah lulus tahun 2012, penulis mengikut seleksi ujian masuk ITS dan diterima di Program Studi DIII Teknik Kimia FTI-ITS dan terdaftar dengan NRP 2312 030 082.

Email : Sri_ezki@yahoo.co.id